

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi antariksa berdampak pada peningkatan peluncuran satelit untuk menjalankan berbagai misi, seperti telekomunikasi, penginderaan jauh, navigasi atau kebutuhan memantau aktivitas Bumi. Perkembangan penggunaan satelit ternyata berdampak pada peningkatan populasi sampah antariksa yang didefinisikan oleh para ilmuwan sebagai benda buatan manusia yang mengorbit Bumi selain satelit yang masih berfungsi. Sampah ini berupa bekas roket (*rocket body*) dan satelit yang tidak lagi berfungsi, termasuk serpihan-serpihannya jika bekas roket ini pecah, cat yang mengelupas, debu, ampas biji dari motor roket, arloji bahkan sikat gigi astronot yang tidak terpakai (Rachman, 2009). *United States Space Command* (USSPACECOM) mencatat bahwa hingga saat ini ada 17 ribu benda antariksa buatan berukuran lebih besar dari 10 cm yang sedang mengorbit Bumi dan hanya 1000 buah yang merupakan satelit yang masih berfungsi. Populasi sampah antariksa ini tersebar di berbagai rentang wilayah ketinggian. Khusus pada wilayah orbit rendah Bumi, jumlah populasi sampah antariksa menempati posisi paling tinggi seiring dengan semakin banyaknya misi satelit yang diluncurkan pada wilayah ini.

Kajian yang menarik dari populasi sampah antariksa yaitu ukurannya yang variatif, mulai dari satu milimeter hingga mencapai diatas sepuluh sentimeter serta kecepatan sampah antariksa yang berbanding terbalik dengan ketinggiannya. Semakin rendah ketinggiannya, semakin cepat sampah bergerak. Sampah antariksa yang berada pada ketinggian 35 ribu km (*Geosynchronous Orbit*, GEO) bergerak dengan kecepatan 3 km/detik, sedangkan di *Low Earth Orbit* (orbit rendah, 800 km) lajunya bisa mencapai 7 km/detik. Karena pergerakannya sangat cepat, sampah berukuran kecilpun mampu menghancurkan sebuah satelit. Jika

Subhan Permana Sidiq, 2014

FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH PADA JUMLAH BENDA JATUH ANTARIKSA BUATAN  
SEJAK 2008-2013

satelit tertabrak telak oleh sampah berukuran 10 cm, maka resiko pecah dan hilang sangat besar.

Dalam simulasi di laboratorium, sampah berukuran satu sentimeter berkecepatan 7 km/detik mampu melubangi aluminium setebal 15 cm (CoDR, 2012).

Berikut merupakan beberapa peristiwa tabrakan sampah antariksa dengan satelit yang masih berfungsi yaitu tabrakan yang terjadi pada satelit Cerise milik Perancis pada Juli 1996 (Johnson, 1996) dan Iridium 33 milik Amerika Serikat pada Februari 2009 (NASA, 2009). Selain berisiko bertabrakan dengan satelit yang masih aktif, sampah antariksa juga dapat merusak citra hasil pengamatan astronomi dengan meninggalkan jejak (*trailing*) pada citra tersebut seperti yang terekam pada citra Palomar All Sky Survey sebelum 1997 (McNally, 1997).

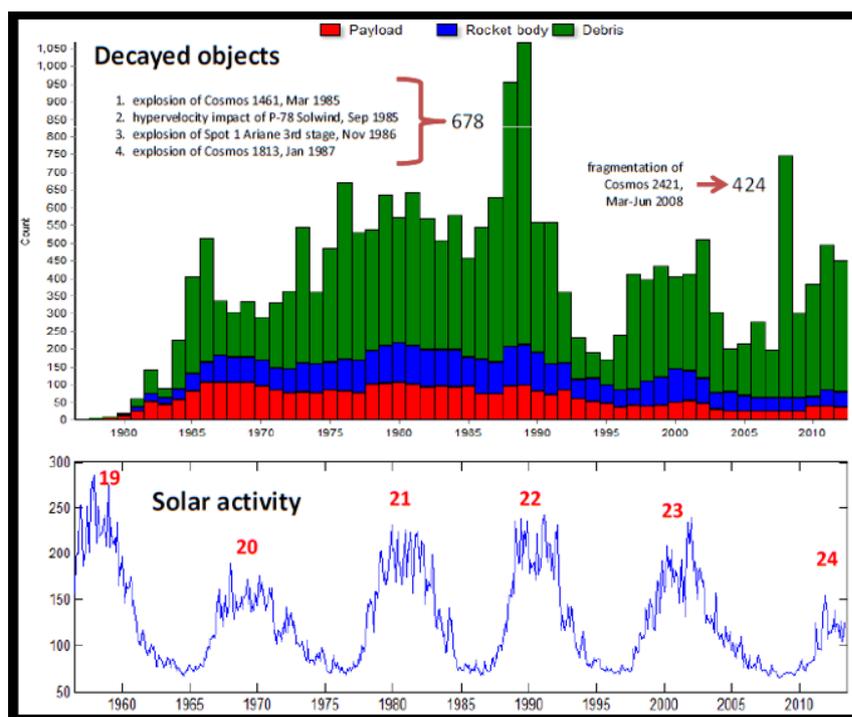
Masalah sampah antariksa bukan saja mengawatirkan bagi keselamatan wahana antariksa, tetapi juga resiko kerusakan yang mungkin ditimbulkan jika jatuh ke Bumi. Hampir semua benda jatuh antariksa tidak terkontrol (*uncontrolled*), seperti yang terjadi ketika Cosmos 954 milik Uni Soviet yang mengandung nuklir jatuh di perairan Kanada pada Januari 1978 (NRC, 2011). Beberapa wilayah Indonesia sendiri pernah kejatuhan benda antariksa buatan. Pada 26 Maret 1981 bagian motor roket Cosmos-3M milik Rusia jatuh di Gorontalo, 16 April 1988 bagian motor roket Soyuz A-2 milik Rusia jatuh di Lampung dan 14 Oktober 2003 pecahan roket CZ-3A milik RRC jatuh di Bengkulu (<http://orbit.bdg.lapan.go.id>). Karena umumnya melibatkan negara lain maka penanganan masalah benda jatuh juga diatur dalam ketentuan internasional.

Matahari merupakan sumber utama perubahan lingkungan antariksa. Pancaran radiasi dan lontaran partikel energetik mempengaruhi orbit dan sistem instrumen antariksa (Ahmad, 2010). Besarnya pengaruh ini bergantung pada Aktivitas Matahari yang terus berfluktuasi sepanjang waktu. Fluktuasi ini mengikuti suatu pola tertentu yang dikenal dengan siklus Matahari yang terjadi rata-rata 11 tahun. Pada saat aktivitas Matahari maksimum, gaya hambat atmosfer bertambah dan berakibat pada percepatan peluruhan ketinggian benda antariksa sehingga berpotensi semakin banyak benda yang jatuh.

Subhan Permana Sidiq, 2014

**FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH PADA JUMLAH BENDA JATUH ANTARIKSA BUATAN  
SEJAK 2008-2013**

Gambar 1.1 menunjukkan adanya pengaruh aktivitas Matahari terhadap benda jatuh antariksa. Saat aktivitas Matahari meningkat menuju puncak siklus ke-24 yang terjadi pada tahun 2009-2013, populasi benda jatuh antariksa juga mengalami peningkatan. Hal ini tentu sejalan dengan adanya pengaruh aktivitas Matahari terhadap benda jatuh. Namun pada 2008 saat Matahari menunjukkan pola aktivitas minimum, hal sebaliknya justru terjadi pada populasi benda jatuh yang tetap mengalami peningkatan. Bahkan populasi benda jatuh pada tahun 2008 mendominasi dibandingkan dengan siklus sebelumnya yang memiliki puncak aktivitas Matahari yang lebih tinggi. Hal ini juga mengindikasikan bahwa selain faktor Matahari, ada faktor lainnya yang ikut mempengaruhi populasi benda jatuh antariksa buatan.



Gambar 1.1. Grafik kaitan aktivitas Matahari terhadap populasi benda jatuh antariksa (sumber : Rachman, 2014 )

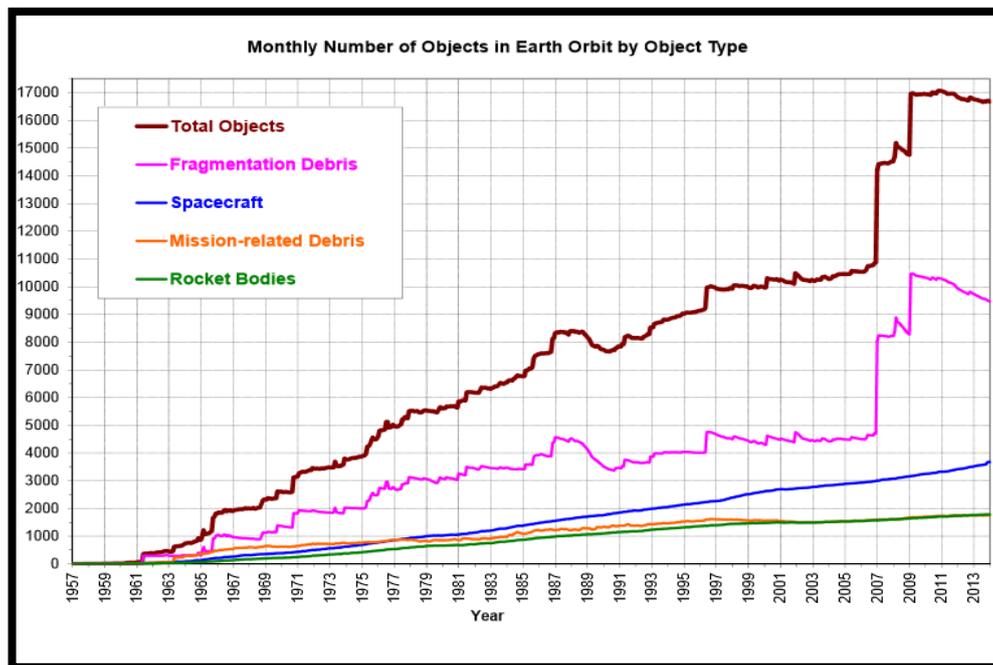
Populasi benda jatuh berkaitan dengan populasi benda yang mengorbit Bumi. Sejak peluncuran roket Sputnik 1 milik Rusia tahun 1957 hingga 2010 tercatat lebih dari 6.600 misi angkasa yang telah dilakukan, menyisakan ribuan populasi sampah antariksa di dekat permukaan Bumi dengan ukuran yang variatif.

Subhan Permana Sidiq, 2014

**FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH PADA JUMLAH BENDA JATUH ANTARIKSA BUATAN SEJAK 2008-2013**

Data juga menunjukkan, sejak 2006 peluncuran benda antariksa buatan terus saja mengalami peningkatan (NASA, 2014). Hal ini dapat mengakibatkan semakin bertambahnya populasi sampah antariksa yang mengorbit Bumi.

Selain karena peluncuran, faktor lain yang juga mempengaruhi peningkatan populasi sampah antariksa yaitu peristiwa satelit atau roket yang pecah baik karena meledak ataupun karena tabrakan sehingga menghasilkan serpihan-serpihan benda yang lebih kecil. Belakangan ini kontribusi faktor serpihan hasil ledakan atau tabrakan mengalami peningkatan seperti ditunjukkan oleh meningkatnya grafik *fragmentation debris* pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Grafik pertumbuhan populasi benda antariksa buatan. Sebagian besar diantaranya adalah sampah antariksa. (sumber : NASA, 2014)

Pada Gambar 1.2 terlihat bahwa peningkatan jumlah sampah yang sangat signifikan dihasilkan dari pecahnya satelit Fengyun 1C milik China pada 11 Januari 2007 (NASA, 2007) dan pecahnya satelit Cosmos 2251 milik Rusia akibat bertabrakan dengan satelit Iridium 33 milik Amerika Serikat pada 10 Februari 2009 (NASA, 2009). Selain itu, ada beberapa peristiwa tabrakan lainnya yang ikut

Subhan Permana Sidiq, 2014

FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH PADA JUMLAH BENDA JATUH ANTARIKSA BUATAN  
SEJAK 2008-2013

berkontribusi pada peningkatan populasi sampah antariksa yaitu pecahnya satelit Cosmos 2421 milik Rusia pada 14 Maret 2008 (NASA, 2008) dan beberapa kali pecahnya roket pengorbit Briz-M milik Rusia (NASA, 2012). Kasus-kasus inilah yang dalam lima tahun terakhir menarik perhatian karena kontribusinya pada populasi sampah antariksa.

Selain itu, ada faktor lain yang turut menjadi bagian dari peningkatan populasi sampah antariksa yaitu satelit yang mengalami kerusakan karena pengaruh radiasi atomik sinar Matahari (*satellite deteriorations*) dan sampah yang ditarik dan dikembalikan ke Bumi (*retrieval and deorbit*). Namun kedua faktor ini bukan faktor utama karena resikonya relatif kecil serta populasinya yang sedikit (Johnson, 1996).

Mengingat besarnya pengaruh aktivitas Matahari, peluncuran serta peristiwa fragmentasi pada populasi sampah antariksa maka diperlukan studi yang mempelajari lebih jauh ketiga pengaruh tersebut yakni aktivitas Matahari, peluncuran serta fragmentasi pada populasi benda jatuh antariksa.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh dari aktivitas Matahari, peluncuran (*Launch and Operation Activity*), serta fragmentasi pada jumlah benda jatuh antariksa dalam kurun waktu 2008-2013.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, penulis membatasi berbagai masalah dalam hal sebagai berikut :

1. Data sampah antariksa buatan yang digunakan dalam penelitian ini sudah tercantum dalam katalog *spacetrack*, terbatas pada ukuran  $>10$  cm.
2. Indikator aktivitas Matahari dinyatakan dalam panjang gelombang sinar  $\gamma$ , panjang gelombang sinar X, panjang gelombang sinar UV dan panjang

Subhan Permana Sidiq, 2014

**FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH PADA JUMLAH BENDA JATUH ANTARIKSA BUATAN  
SEJAK 2008-2013**

gelombang radio. Dalam penelitian ini dikhususkan pada fluks radio dalam panjang gelombang 10,7 cm.

3. Benda antariksa buatan akibat peluncuran ditinjau khusus pada rentang ketinggian 300-500 km dengan jarak rentang 100 km.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh aktivitas Matahari, peluncuran serta fragmentasi pada jumlah benda jatuh antariksa buatan sejak 2008-2013.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini memberikan informasi lebih jauh tentang faktor-faktor yang berpengaruh kuat pada populasi benda jatuh, edukasi publik mengenai pentingnya penanganan sampah antariksa serta kebutuhan informasi untuk penelitian selanjutnya.

#### **1.6 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif analitik. Metode penelitian deskriptik analitik merupakan sebuah metode penelitian yang mendeskripsikan suatu masalah secara kuantitatif dari permasalahan yang terlihat secara kualitatif. Data yang digunakan merupakan data sekunder. Data populasi benda jatuh diperoleh dari file *Satellite Situation Report* bulan terakhir yaitu 31 Desember 2013, data fluks rata-rata bulanan Matahari diperoleh dari website seperti [www.spaceweather.ca](http://www.spaceweather.ca) dan data peristiwa fragmentasi diperoleh dari situs [www.celestrack.com](http://www.celestrack.com) sedangkan data *debris* akibat fragmentasi diperoleh dari pengolahan 15 buah file *Satellite Situation Report*.

Subhan Permana Sidiq, 2014

**FAKTOR DOMINAN YANG BERPENGARUH PADA JUMLAH BENDA JATUH ANTARIKSA BUATAN  
SEJAK 2008-2013**