

# MEKANISME INTERNASIONAL DALAM PENANGANAN *SPACE DEBRIS*

Melissa Retno Kusumaningtyas  
Peneliti Pertama Bidang Kebijakan Penerbangan dan Antariksa  
Pusat Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa, LAPAN  
Email : melissark07@gmail.com

## **ABSTRACT**

*The increasing amount of space debris in space today not only has an impact on space security but also on the safety of the earth and other aspects of life. The effort to handle space debris has been done by discussing the issue of space debris in international forums such as UNCOUPOS, ESA, and ITU and also the establishment of international organizations such as IADC that specifically handle space debris issue. A number of collaborations and research conducted by international forums resulting some international mechanisms which are useful as guidelines to be applied by countries and stakeholders who carry out the space activities in their national mechanisms such as regulations and operational standards. This assessment is intended to analyze the effort of handling space debris from the perspective of international relations. The method used in this research is analytical descriptive method by describing space debris, and its impact and the handling effort in the form of international mechanism and analyze the international mechanisms with one of the theory of international relationship that is liberal theory. From the analysis, it is concluded that the international mechanism in the handling of space debris is a form of liberalization, where cooperation is a form of rationality of the international community who recognizes that the handling of space debris is a common interest. That a problem solving no longer views the boundaries of countries, and in this matter international institutions become more influential than countries. The international mechanism of handling the debris space embodied in the guidelines is a set of arrangements agreed upon by countries and stakeholders through cooperation, so that existing arrangements are more universal and more applicable to other countries and space actors.*

*Keywords : space debris, guidelines, international mechanism*

## **ABSTRAK**

Meningkatnya jumlah *space debris* di antariksa saat ini tidak hanya memberikan dampak terhadap keamanan antariksa namun juga terhadap keselamatan bumi dan berbagai aspek kehidupan lainnya. Upaya penanganan *space debris* telah dilakukan dengan dibahasnya isu *space debris* di dalam forum-forum internasional seperti UNCOUPOS, ESA, dan ITU dan dibentuknya organisasi internasional khusus membahas *space debris* seperti IADC. Dari berbagai kerja sama dan penelitian yang dilakukan oleh forum-forum internasional, dihasilkan mekanisme-mekanisme internasional yang berguna sebagai pedoman untuk diaplikasikan negara-negara dan pihak yang melaksanakan kegiatan keantariksaan di dalam mekanisme nasionalnya baik itu berbentuk regulasi maupun standar pelaksanaan. Pengkajian ini ditujukan untuk menganalisis upaya penanganan *space debris* dari

perspektif hubungan internasional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deksriptif analitis yaitu dengan mendeskripsikan *space debris* serta dampaknya dan upaya penanganannya dalam bentuk mekanisme internasional dan menganalisis mekanisme internasional tersebut dengan salah satu teori hubungan internasional yaitu teori liberal. Dari analisis yang dilakukan dihasilkan kesimpulan bahwa mekanisme internasional dalam penanganan *space debris* merupakan suatu bentuk liberalisasi, dimana kerja sama merupakan wujud rasionalitas masyarakat internasional yang menyadari bahwa penanganan *space debris* merupakan kepentingan bersama. Penanganan sebuah isu tidak lagi memandang batas-batas negara dan institusi-institusi internasional lebih berperan dibanding negara-negara. Mekanisme internasional penanganan *space debris* yang diwujudkan dalam bentuk *guidelines* merupakan seperangkat pengaturan yang telah disepakati negara-negara dan stakeholder melalui kerjasama, sehingga pengaturan yang ada lebih bersifat universal dan lebih aplikatif bagi negara-negara dan aktor antariksa lainnya.

Kata Kunci : *space debris*, *guidelines*, mekanisme internasional

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Awal mula diluncurkannya satelit Sputnik oleh Rusia pada tahun 1957 telah memberikan dampak pada ketertarikan manusia dalam meningkatkan teknologi antariksa. dimulai dari satelit komersial hingga *International Space Station* yang merupakan salah satu capaian tertinggi dalam teknologi keantariksaan. Lebih dari 50 tahun, negara-negara telah merasakan manfaat dari peningkatan teknologi antariksa dan semakin bergantung pada teknologi tersebut. Berbanding lurus dengan meningkatnya teknologi antariksa, populasi objek antariksa buatan manusia di orbit juga semakin bertambah. Semakin banyaknya negara yang memiliki program antariksa baru dan meningkatnya peluncuran satelit menyebabkan kejenuhan di orbit bumi, satelit-satelit yang diluncurkan dan yang telah terpasang di orbit semakin banyak, baik satelit yang masih berfungsi maupun satelit yang sudah tidak lagi berfungsi.

Kejenuhan antariksa merupakan salah satu penyebab terjadinya tubrukan antara objek antariksa yang satu dengan objek antariksa yang lain. Tidak hanya itu, objek antariksa juga rentan akan tubrukan dengan benda langit seperti meteoroid dan lainnya yang menyebabkan benda antariksa menjadi kehilangan fungsinya. Tidak hanya kehilangan fungsinya namun tubrukan antar benda antariksa juga menghasilkan puing-puing dan pecahan-pecahan kecil di lingkungan antariksa. Benda-benda antariksa yang sudah tidak berfungsi dalam berbagai ukuran inilah yang disebut dengan sampah antariksa atau yang lebih dikenal dengan sebutan *space debris*.

*Space debris* menjadi permasalahan yang terus dibahas dalam forum internasional karena keberadaannya tidak hanya memberikan dampak dan ancaman bagi keamanan lingkungan di antariksa namun juga keselamatan kehidupan manusia di bumi. Tidak hanya itu *space debris* juga dapat memberikan dampak terhadap berbagai bidang sosial, baik secara ekonomi maupun secara politik.

Melihat salah satu contoh peristiwa uji coba senjata anti satelit (ASAT) oleh Cina yang menembakkan senjata ini ke satelitnya sendiri pada tahun 2007, serta peluncuran

interceptor misil pertahanan untuk menghancurkan satelitnya, hal ini tidak hanya berdampak pada keamanan antariksa saja namun juga menjadi polemik diantara negara-negara karena mengancam keselamatan dan benda antariksa negara lain yang berada di orbit, hal ini tentunya dapat memicu konflik antar negara dan mengancam stabilitas internasional. Dengan demikian dapat dibayangkan dampak dan ancaman *space debris* di masa depan, isu *space debris* menjadi isu yang rumit dan berpotensi menyebabkan konflik antar negara.

Isu *space debris* telah menjadi permasalahan bersama dan tetap menjadi salah satu mata agenda yang terus dibahas dan diperhatikan perkembangannya dalam forum *United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (UNCOPUOS)*. *UNCOPUOS* sebagai salah satu forum internasional keantariksaan terbesar telah melakukan upaya untuk mengatasi permasalahan *space debris* tersebut dengan dibentuknya *Space debris Mitigation Guidelines of COPUOS* sebagai mekanisme internasional yang menjadi pedoman bagi negara-negara dalam mengimplementasikan penanganan *space debris* di dalam mekanisme nasionalnya, baik dalam bentuk regulasi ataupun standar operasionalnya.

Mekanisme internasional dalam penanganan *space debris* telah dibentuk tidak hanya oleh *UNCOPUOS* namun juga beberapa forum internasional lainnya seperti *The Inter-Agency Space debris Coordination Committee (IADC)*, *The International Telecommunication Union (ITU)*, *European Space Agency (ESA)* dan *EU*. Serangkaian pengaturan telah dibentuk untuk menangani dan mengurangi *space debris* dan hal ini menjadi bentuk dari upaya negara-negara untuk mengatasi isu *space debris*. Namun demikian serangkaian pengaturan tersebut belum menjadi satu jalan keluar yang efektif bagi negara-negara dalam mengatasi *space debris*. Hingga saat ini *space debris* masih tetap menjadi perhatian dunia internasional karena semakin meluasnya dampak-dampak dari *space debris* ini setiap tahunnya.

## **1.2. Tujuan**

Penelitian ini ditujukan untuk mengkaji mengenai mekanisme internasional dalam penanganan *space debris* dalam sudut pandang hubungan internasional. Hasil kajian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan masukan atau kajian lebih lanjut terkait isu *space debris*.

## **1.3. Permasalahan**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang di atas, yang menjadi permasalahan atau pertanyaan penelitian dalam kajian ini adalah bagaimana mekanisme internasional dalam penanganan *space debris* dalam perspektif hubungan internasional?

## **1.4. Metodologi**

Metode yang digunakan adalah dekriptif dengan menggunakan data ataupun informasi tentang ancaman dan upaya-upaya yang dilakukan dalam penanganan *space debris*. Data maupun informasi tersebut kemudian dihimpun dan selanjutnya dianalisa dengan melakukan interpretasi pada fenomena tersebut. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah metoda kepustakaan (*library research*) melalui berbagai referensi baik

buku, jurnal ilmiah maupun sumber-sumber lain yang dinilai relevan. Selain dari perpustakaan, data dan informasi juga diperoleh dari internet.

Untuk menjawab permasalahan, analisis akan di fokuskan dengan membahas penanganan *space debris* ditinjau dari perspektif liberal. Penulis akan menjelaskan mengenai efektifitas mekanisme internasional penanganan *space debris* sebagai perwujudan dari pendekatan liberal.

Kaum liberal memiliki keyakinan besar terhadap akal pikiran manusia dan mereka yakin bahwa prinsip - prinsip rasional dapat dipakai pada masalah - masalah internasional (Jackson and Sorensen, 2009). Selanjutnya bahasa rasionalitas, otonomi moral, hak asasi manusia, demokrasi, kesempatan, dan pilihan, dibangun berdasarkan komitmen pada prinsip-prinsip kebebasan dan persamaan, dan diperjuangkan atas nama individualitas dan rasionalitas.

Maka secara sederhana dapat disampaikan bahwa dari perspektif liberal adalah sebagai berikut :

- (1) Rasionalitas merupakan ciri universal yang tegas dari individu.
- (2) Secara rasional individu mengejar kepentingan-kepentingan mereka sendiri, namun demikian terdapat keselarasan kepentingan yang potensial di antara masing-masing individu.
- (3) Kerjasama adalah ciri utama dari seluruh hubungan individu manusia, termasuk hubungan internasional.

Paham liberal memandang sebuah negara sebagai sifat manusia, sehingga suatu negara harus menahan diri untuk kemudian terlibat dalam suatu perundingan dan berkerja sama. Asumsi dasar dari pendekatan liberalisme yaitu adanya keyakinan terhadap kemajuan dalam interaksi manusia. Proses modernisasi dalam interaksi manusia merupakan suatu revolusi intelektual, sehingga dengan adanya modernisasi akan mampu memperluas jangkauan kerjasama lintas batas internasional.

Bagi kaum liberal, kerja sama adalah hal yang mungkin terjadi karena perkembangan ilmu pengetahuan abad 20, teknologi dan ekonomi menghasilkan interdependensi negara-negara dengan aktor-aktor lainnya, seperti institusi-institusi internasional dan dalam beberapa kasus, interdependensi telah memaksa negara menyerahkan sebagian kedaulatan dan independensi mereka kepada institusi-institusi internasional, seperti PBB dan Uni Eropa. Negara-negara bahkan wajib atau terpaksa ikut serta dalam berbagai bentuk kerjasama yang lebih intensif, yang menyebabkan terus munculnya rezim-rezim baru.

Bentuk kerja sama yang lebih intensif seperti dalam penyelesaian suatu isu seperti *space debris*, sesungguhnya menunjukkan bahwa liberalisme itu menentang pembagian antara wilayah domestik dan internasional. Hal tersebut dikarenakan liberalisme merupakan doktrin yang universal dan berkomitmen pada beberapa konsepsi tentang suatu komunitas umat manusia yang universal, untuk itu saling ketergantungan atau interdependensi masyarakat dunia dalam dunia kontemporer mengisyaratkan adanya kemudahan untuk menembus batas-batas Negara (Steane and Pettiford, 2009).

## 2. SPACE DEBRIS DAN DAMPAKNYA

### 2.1. Definisi *Space debris*

Dalam pedoman IADC definisi *space debris* adalah semua benda buatan manusia termasuk bagian-bagian dan unsur-unsur yang melekat di dalamnya yang berada di orbit bumi atau memasuki lapisan atmosfer, yang sudah tidak berfungsi (IADC 2002). Definisi versi IADC tersebut juga menjadi rujukan dalam pembahasan isu sampah antariksa pada sidang sub komite ilmiah dan teknik UNCOPUOS. Pada pedoman mitigasi sampah antariksa PBB dinyatakan bahwa sumber utama dari sampah antariksa di orbit bumi meliputi:

- a. Pelepasan kepingan-kepingan (*fragments*) ke orbit bumi baik yang disengaja maupun tidak disengaja, sehingga menyebabkan pembentukan sampah antariksa dalam waktu lama.
- b. Sampah antariksa yang dilepaskan secara sengaja selama pengoperasian pesawat antariksa dan wahana peluncur memasuki orbit.

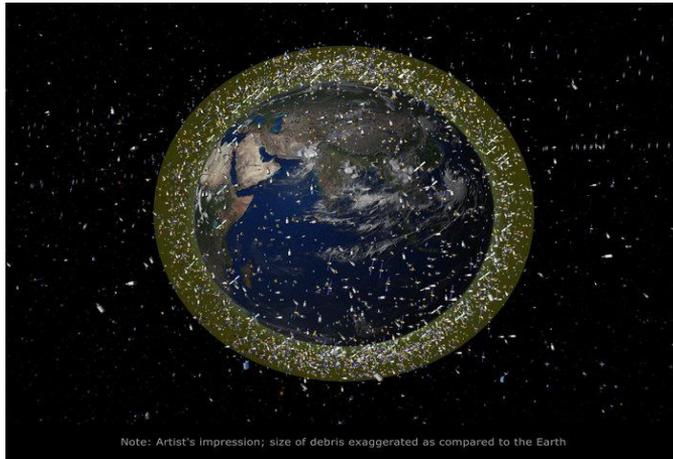
Keberadaan *space debris* dimulai sejak peluncuran satelit sputnik oleh Rusia pada tahun 1957. Sejak saat itu negara-negara berlomba untuk menguasai teknologi antariksa dan meluncurkan satelit ke antariksa. Keberadaan benda antariksa dapat dikelompokkan dalam jenis orbit, yaitu:

- a. *Low Earth Orbit* (LEO) merupakan orbit dengan ketinggian kurang dari 5500 km dan periode orbitnya kurang dari 225 menit
- b. *Medium Earth Orbit* (MEO) merupakan orbit dengan ketinggian 5.500-36.000 km, umumnya satelit-satelit navigasi yang menempati orbit ini, seperti GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) dan GPS (*Global Positioning System*)
- c. *Geosynchronous Earth Orbit* (GEO) pada ketinggian 36.000 km, umumnya satelit komunikasi dan pengamat cuaca yang menempati orbit ini.

Secara umum penyebab keberadaan *space debris* dikelompokkan menjadi 3 penyebab, yaitu; (a) Misi antariksa, (b) Kecelakaan, dan (c) Kesengajaan. Seperti yang telah diketahui bahwa setiap misi antariksa seperti peluncuran satelit ke orbit melewati tahap pelepasan. Dalam proses penempatan benda antariksa/satelit terdapat beberapa bagian/komponen yang menyertai dan terlepas pada saat peluncurannya, antara lain seperti bekas tangki, bahan bakar roket, selongsong roket dan lain sebagainya. Bagian/komponen yang terlepas itu menjadi *space debris*.

Selain *space debris* yang disebabkan oleh misi antariksa, kecelakaan juga merupakan salah satu penyebab dari terjadinya *space debris*, tubrukan antara objek antariksa satu dengan yang lain maupun tubrukan antara *debris* yang sudah ada di antariksa menimbulkan pecahan *debris* yang baru. Tubrukan antara objek antariksa satu dengan yang lain pernah terjadi pada satelit Kosmos milik Rusia yang menabrak satelit Iridium milik Amerika Serikat pada tahun 2009, berdasarkan data yang diperoleh dari NASA tubrukan antar satelit ini menyebabkan setidaknya 1000 puing *debris* berukuran 10 cm.

Penyebab keberadaan *space debris* yang terakhir adalah yang disebabkan oleh kesengajaan, salah satu contoh konkretnya adalah uji coba senjata anti satelit (ASAT) yang dilakukan oleh Tiongkok yang menghancurkan satelitnya sendiri. Menurut hasil tracking yang dilakukan oleh Amerika Serikat, dampak dari uji coba ASAT menghasilkan setidaknya 2.087 pecahan debris yang berukuran besar dan merupakan jumlah debris terburuk.



Gambar 2.1 *Space debris* yang berada di orbit bumi  
(sumber:ESA)

## 2.2. Dampak *Space debris*

### 2.2.1. Keamanan Antariksa

Meningkatnya jumlah *space debris* di antariksa tentunya memiliki dampak dan ancaman khususnya bagi keamanan keantariksaan. Keberadaan *space debris* mengancam keamanan keantariksaan dari sisi lingkungan keantariksaan dan juga keberlanjutan penggunaan antariksa di masa mendatang. Jika jumlah *space debris* semakin banyak dan tidak segera ditangani maka akan terjadi kejenuhan dan memungkinkan lingkungan antariksa tidak lagi dapat dipergunakan di masa mendatang.

Selain itu *space debris* juga mengancam keselamatan para astronot di antariksa. Contohnya pada tahun 2009, Stasiun Antariksa Internasional (ISS) hampir ditabrak oleh pecahan *space debris* yang meski diamteranya hanya 0,8 cm namun memiliki kecepatan 30.000 km per jam. Hal ini tentunya mengancam jiwa para astronot yang berada dalam stasiun antariksa tersebut.

Bahaya *space debris* juga mengancam keselamatan dan keamanan benda antariksa lain seperti satelit-satelit yang masih berfungsi. Resiko tubrukan merupakan salah satu ancaman bagi keselamatan benda antariksa lain di orbit. Pecahan-pecahan *space debris* yang sangat banyak dan memiliki kecepatan tinggi tentunya berpotensi menabrak benda antariksa lain, hal ini tentunya akan sangat merugikan pihak-pihak atau negara-negara yang satelitnya terancam bertubrukan dengan *space debris*. Kerugian yang ditimbulkan tidak hanya dari sisi fungsi teknologi saja namun juga dari sisi ekonomi.

Peristiwa uji coba ASAT oleh Tiongkok merupakan salah satu contoh konkrit bahwa pecahan *space debris* mengancam benda antariksa lain yang masih berfungsi. Pecahan *debris* yang disebabkan oleh uji coba ASAT setidaknya mengancam 16 satelit negara lain yang masih berfungsi.

## 2.2.2. Keselamatan Bumi

*Space debris* tidak hanya berdampak dan mengancam keamanan di antariksa saja namun juga keamanan dan keselamatan di bumi. *Re-entry* benda antariksa yang tidak dikendalikan merupakan salah satu faktor yang dapat mengancam dan membahayakan bagi kehidupan manusia dan juga lingkungan bumi. Semakin rendah posisi *space debris*, maka akan semakin cepat jatuh ke permukaan bumi. Sampah yang besar tersebut diantaranya adalah satelit yang sudah tidak berfungsi seperti UARS satelit milik NASA, *Phobos-Grunt* milik Rusia, dan bagian kendaraan peluncur satelit. *Reentry* merupakan pilihan pembuangan akhir sebuah misi yang direkomendasikan untuk obyek yang berada di LEO. *Reentry ini* diarahkan ke daerah yang aman, sehingga meminimalisir adanya korban. (William Ailor, 2012).

*Space debris* juga berdampak pada penipisan ozon, hal ini disebabkan oleh muatan dari benda antariksa. Penelitian mengenai *re-entry* benda antariksa ke bumi pernah dilaksanakan dan penelitian menyatakan bahwa material dan muatan kimia benda antariksa dapat mengakibatkan penipisan ozon.

## 2.2.3. Politik

Selain memiliki dampak terhadap keamanan dan keselamatan bumi dan antariksa. *Space debris* baik secara langsung maupun tidak langsung memberikan dampak terhadap situasi politik. Dapat dilihat contoh dari uji coba penembakan senjata anti satelit (ASAT) oleh Tiongkok yang menghancurkan satelitnya sendiri dan menyebabkan bertambahnya jumlah *space debris* di antariksa. Peristiwa ini tidak hanya berpengaruh pada lingkungan antariksa saja namun juga menjadi polemik negara-negara khususnya Amerika Serikat.

Uji coba senjata ini dipercaya dapat memicu adanya perlombaan senjata di antariksa. Hal tersebut juga mengundang protes keras negara-negara yang memiliki program satelit dan terkena dampak dari penembakan tersebut. Beberapa negara seperti Jepang, Rusia, Amerika Serikat dan Inggris memberikan *official response* terhadap tindakan Tiongkok terkait uji coba penembakan satelit ini.

## 3. UPAYA PENANGANAN SPACE DEBRIS

### 3.1. Pembahasan Isu *Space debris* dalam Forum Internasional

Sejak munculnya *space debris* sebagai permasalahan antariksa, negara-negara melakukan berbagai upaya secara bersama-sama dalam menangani isu ini. Pembahasan *Space debris* sebagai isu yang perlu ditangani oleh negara-negara, organisasi internasional dan stakeholder terkait. Melalui forum PBB (UNCOPUOS) negara-negara anggota mengusulkan agar permasalahan *space debris* mendapatkan perhatian.

Pada tahun 1993, melalui Resolusi No.48/39, PBB menetapkan permasalahan *space debris* untuk dibahas dalam agenda sidang Subkomite Ilmiah dan Teknik pada tahun 1994. Pada sidang Subkomite Ilmiah dan Teknik tahun 1995 disepakati rencana kerja 1996-1998 (Niklas Hedman, 2009), yaitu:

1996: *Measurements of space debris, understanding of data and effects of this environment on space systems.*

1997: *Modelling of space debris environment and risk assessment.*

1998: *Space debris mitigation measures*.

Dari pembahasan tersebut dihasilkan *Technical Report on Space debris* yang kemudian disahkan pada tahun 1999. Laporan ini secara garis besar memuat *measurements of space debris* dan pemahaman bersama mengenai istilah *space debris*. Upaya penanganan *space debris* di UNCOPUOS lebih lanjut adalah dengan dibentuknya *working group* yang membahas pedoman mitigasi *space debris* (*space debris mitigation guidelines*) pada tahun 2004 hingga 2006 (Euis, 2011). Pada tahun 2007, Komite mensahkan *Space debris Mitigation Guidelines of COPUOS*. *Guidelines* ini memuat prosedur-prosedur dan yang dipandang dapat mengurangi jumlah *space debris*.

Selain dibahas dalam UNCOPUOS upaya penanganan *space debris* juga diwujudkan dalam IADC (*Inter-Agency Space debris Coordination Committee*), merupakan forum internasional yang anggotanya adalah lembaga antariksa negara-negara untuk koordinasi kegiatan terkait dengan *debris* di antariksa. IADC dibentuk dengan tujuan untuk berbagi informasi dalam kegiatan penelitian *space debris* dan memfasilitasi peluang kerjasama dalam penelitian *space debris* serta mereview perkembangan kegiatan kerjasama dan mengidentifikasi cara-cara untuk mitigasi *space debris*.

Dalam IADC anggota-anggota berbagi sejumlah kepentingan bersama terkait penelitian *space debris* yang dapat dikembangkan ke dalam berbagai kegiatan kerjasama penelitian. IADC dimaksudkan untuk mengidentifikasi, merencanakan dan membantu implementasi kegiatan kerjasama yang saling menguntungkan.

Dalam perkembangannya, upaya penanganan *space debris* tidak hanya dilakukan melalui UNCOPUOS dan IADC saja namun juga oleh forum internasional lainnya. UNOOSA (*United Nations Office for Outer Space Affairs*) melalui UNCOPUOS berdasarkan kontribusi Kanada, Republik Ceko dan Jerman memberikan himbauan kepada negara-negara anggota dan organisasi internasional untuk melaporkan ringkasan yang berisi informasi mengenai pengaturan maupun standar mitigasi *space debris* nya kepada UNOOSA yang dikumpulkan dalam sebuah ikhtisar/*compendium*.

Adapun tujuan dari *compendium* ini adalah untuk menginformasikan kepada negara-negara mengenai instrumen dan langkah-langkah mitigasi *space debris* yang telah diimplementasikan negara-negara dan organisasi internasional. Selain itu *Compendium* ini diharapkan dapat membantu mereka yang ingin memberlakukan atau mengembangkan standar serupa sehubungan dengan topik *space debris* ini.

*Compendium* ini memuat laporan negara-negara mengenai mekanisme atau standar yang telah diterapkan dalam menangani *space debris* di negaranya dan bagaimana aplikasinya. *Compendium* ini juga menginformasikan apakah mekanisme nasional yang diterapkan mengacu pada mekanisme-mekanisme internasional yang telah ada. Sejauh ini sebanyak 24 negara telah mengumpulkan laporan mengenai mekanisme nasionalnya dalam mitigasi *space debris*. Negara-negara tersebut diantaranya adalah Algeria, Argentina, Australia, Austria, Belgia, Kanada, Chile, Republik Ceko, Perancis, Jerman, Indonesia, Italia, Jepang, Meksiko, Belanda, Nigeria, Polandia, Slovakia, Spanyol, Swiss, Thailand, Ukraina, Inggris, dan Amerika Serikat. (UNCOPUOS)

### **3.2. Wujud Penanganan *Space debris* dalam Mekanisme Internasional**

Selain ringkasan yang memuat informasi mengenai standar dari negara-negara terkait dengan upaya penanganan *space debris* nasionalnya, *Compendium* juga memuat mekanisme-mekanisme internasional dalam upaya mitigasi *space debris*. Sejauh ini

UNOOSA telah mengumpulkan 5 mekanisme internasional yang disusun oleh organisasi internasional, yang diantaranya berupa *guidelines*, *code of conduct* dan *recommendation*. Beberapa mekanisme internasional tersebut adalah:

**a. *European Code of Conduct for Space debris Mitigation***

*European Code of Conduct for Space debris Mitigation* merupakan sebuah pengaturan pengaturan *space debris* yang berbentuk *code of conduct* (kode etik) dan harus diaplikasikan oleh *European Space Agency* (ESA), lembaga-lembaga antariksa di kawasan Eropa, dan kontraktornya. *Code of conduct* ini juga direkomendasikan untuk diaplikasikan bagi kegiatan keantariksaan yang dilakukan di wilayah Eropa maupun, negara Eropa yang melakukan kegiatan keantariksaannya di luar wilayah Eropa.

Tujuan utama dari *Code of Conduct* ini adalah :

- 1) Untuk mencegah on-orbit *break-ups* dan tubrukan wahana antariksa
- 2) Untuk memfasilitasi pembuangan di wilayah orbit padat dan dan pembuangan selanjutnya dari pesawat ruang angkasa dan tahap orbit yang telah mencapai akhir operasi misi
- 3) Untuk membatasi pelepasan objek selama operasi

Untuk mencapai tujuan ini, *Code of Conduct* menyediakan mitigasi dasar, langkah perlindungan dan keselamatan untuk desain dan sistem pengoperasian. Langkah-langkah tersebut dikelompokkan menjadi :

- 1) *management measures*,
- 2) *design measures including end-of-life measures*,
- 3) *operational measures including end-of-life measures*,
- 4) *impact protection measures*,
- 5) *re-entry safety measures*,

*Code of conduct* tersebut dimaksudkan untuk seluruh sistem antariksa mengorbit, termasuk wahana peluncur dan komponennya dan langkah-langkah yang dimaksudkan dalam *code of conduct* ini harus dipertimbangkan dalam setiap tahap proyek keantariksaan.

**b. *ESA Space debris Mitigation for Agency Projects***

*ESA Space debris Mitigation for Agency Projects* merupakan instruksi administratif yang dibuat oleh *European Space Agency* untuk diaplikasikan oleh lembaga-lembaga antariksa di kawasan Eropa. Instruksi administratif ini diberlakukan pada tahun 2014 dan diselaraskan dengan *ESA's space debris mitigation policy to ISO standard 24113 "Space System –space debris mitigation requirements* yang diterbitkan pada tahun 2011 dan diadopsi oleh *European Coordination on Space Standardisation* (ECSS).

Instruksi administrative ini diberlakukan pada:

- pembelian sistem antariksa ESA (misalnya : peluncur, satelit, wahan robotic tak berpenghuni)
- operasi dibawah tanggung jawab ESA dari setiap sistem antariksa yang diberikan.

*Space debris Requirements on Space debris Mitigation for ESA* mendefinisikan seperangkat persyaratan untuk membatasi *space debris*, khusus di LEO dan GEO, dan langkah pengurangan resiko dalam kasus re-entry. Tiga *requirements* tersebut adalah :

1) *Management requirements*

- *Specific responsibilities of the prime contractor:*
  - a) *define derived system and sub-system design requirements*

- b) *verify compliance with the design requirements*
  - c) *define and verify related operation procedures prior to launch*
  - d) *document all of the above activities and procedures – report on verification & compliance up to flight acceptance review – maintain a “space debris mitigation document” (part of DJF)*
  - *Scope of “space debris mitigation document”:*
    - a) *prepare for the System Requirement Review (SRR); update for the Preliminary & Critical Design Review (PDR & CDR)*
    - b) *provide a compliance table, a description of design & operational measures to achieve compliance, a feared-events list, and a list with characteristics of objects released during a nominal mission*
- 2) *Design requirements*
- *Launcher design requirements:*
    - a) *no more than 1 extra launch vehicle element shall be released into orbit for a single payload; no more than 2 extra elements shall be released into orbit for multiple payloads of a single launch*
  - *Spacecraft design requirements:*
    - a) *releasing mission-related objects into orbit shall be avoided*
    - b) *if mission-related objects cannot be avoided, they shall remain outside the GEO protected zone, and they shall not remain in the LEO protected zone for more than 25 years after their release;*
    - c) *space systems shall not be intentionally destroyed in orbit*
    - d) *solid rocket motors and pyrotechnic devices shall not release products larger than 1 mm into orbit*
  - *End-of-life disposal of space systems:*
    - a) *the design shall allow end-of-life clearance of the LEO & GEO zone, with adequate allocation of propellant to perform the disposal*
    - b) *the space system shall be permanently passivated after disposal*
- 3) *Operational requirements*
- *Disposal requirements:*
    - a) *space systems in LEO shall be disposed of by re-entry into the Earth atmosphere within 25 years after their operational phase*
    - b) *space system in GEO shall be disposed of by permanently removing them from the GEO protected region (GEO ± 200 km)*
    - c) *space systems in other orbits shall be disposed of with the aim to avoid long-term interference with operational orbit regions*
    - d) *launcher stages shall perform a direct re-entry as part of their mission sequence*
  - *end-of-life passivation:*
    - a) *passivation of a space system shall be completed within 2 months after its operational phase*
  - *end-of-life disposal by means of re-entry:*
    - a) *the prime contractor shall perform an analysis to determine entry fragments surviving to ground impact, and their risk potential*
    - b) *if the casualty risk exceeds 1 in 10,000, uncontrolled re-entry is not allowed; instead, a de-orbit must be performed over ocean areas*

**c. ITU Recommendation (ITU-R S.1003.2)**

*International Telecommunication Union (ITU) Recommendation* atau yang disebut dengan ITU-R S.1003.2 merupakan kumpulan rekomendasi yang sebenarnya mengatur tentang perlindungan lingkungan di *geostationary orbit (environmental protection of the geostationary-satellite orbit)*. Rekomendasi ini memuat pedoman mengenai orbit-orbit pembuangan untuk satelit di GSO.

Untuk menghindari akumulasi objek yang tidak berfungsi dan tubrukan dengan satelit-satelit yang masih berfungsi di GSO diperlukan suatu wilayah di area GSO sehingga satelit yang masa aktifnya sudah berakhir bisa dimanuver ke wilayah luar GSO yang ketinggiannya lebih tinggi dibanding GSO. Dalam aplikasinya rekomendasi ini tidak bersifat mengikat.

Dalam ITU *recommendation* tersebut, dicantumkan sbb:

- 1) *As little debris as possible should be released into the GSO region during the placement of a satellite in orbit.*
- 2) *Every reasonable effort should be made to shorten the lifetime of debris in elliptical transfer orbits with the apogees at or near GSO altitude.*
- 3) *Before complete exhaustion of its propellant, a geostationary satellite at the end of its life should be removed from the GSO region such that under the influence of perturbing forces on its trajectory, it would subsequently remain in an orbit with a perigee no less than 200 km above the geostationary altitude.*
- 4) *The transfer to the graveyard orbit removal should be carried out with particular caution in order to avoid radio frequency interference with active satellites.*

**d. IADC Space debris Mitigation Guidelines**

IADC (*Inter-Agency Space debris Coordination Committee*) guidelines merupakan salah satu organisasi internasional khusus yang mengkoordinasikan kegiatan khusus terkait dengan isu *space debris*. Salah satu *outcome* yang dihasilkan oleh IADC adalah *IADC space debris mitigation guidelines*, yang menitikberatkan pada efektivitas biaya, yang dapat menjadi pertimbangan dalam perencanaan dan rancangan wahana antariksa dan wahana peluncur untuk meminimalisir atau mengurangi terbentuknya *space debris* selama kegiatan keantariksaan berlangsung. *Guidelines* ini dibuat pada tahun 2002 dan diajukan pada sidang subkomite ilmiah dan teknis pada tahun 2003.

*IADC mitigation guidelines* ini ditujukan untuk aplikasi terhadap perencanaan dan rancangan dan operasi wahana antariksa dan tahap orbital yang akan diluncurkan ke orbit bumi. Organisasi dihimbau untuk menggunakan *Guidelines* tersebut dalam mengidentifikasi standar yang akan diaplikasikan dalam membentuk persyaratan misi wahana antariksa dan pada tahap orbital. Operator dari wahana antariksa dan tahap orbital dihimbau untuk mengaplikasikan *guidelines* tersebut semaksimal mungkin.

*Guidelines* ini berisi langkah-langkah mitigasi yang berfokus pada:

- 1) *Limit Debris Released during Normal Operations*
- 2) *Minimise the Potential for On-Orbit Break-ups*
- 3) *Post Mission Disposal*
- 4) *Prevention of On-Orbit Collisions*

e. ***Space debris Mitigation Guidelines of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS)***

*Space debris Mitigation Guidelines of COPUOS* merupakan langkah mitigasi *space debris* yang disahkan pada tahun 2007 oleh Majelis Umum PBB melalui Resolusi 62/217. Dalam *Guidelines* tersebut, negara-negara anggota UNCOPUOS dan organisasi internasional dihimbau untuk secara sukarela mengambil langkah, melalui mekanisme nasionalnya atau mekanisme yang berlaku, untuk memastikan bahwa *guidelines* tersebut diimplementasikan, semaksimal mungkin, melalui praktek dan prosedur mitigasi. *Guidelines* tersebut dapat diaplikasikan untuk rencana misi dan operasi wahana antariksa yang akan dilakukan dan pada tahap orbital. Sifat hukum dari *guidelines* tersebut tidak mengikat di bawah hukum internasional.

Dalam aplikasi mitigasi *space debris*, *Guidelines* ini harus dipertimbangkan dalam rencana misi, manufaktur dan tahap operasional (peluncuran, misi, dan pelepasan) wahana antariksa dan wahana peluncur :

1) *Guideline 1: Limit debris released during normal operations*

Sistem antariksa harus dirancang agar tidak melepaskan *debris* selama pengoperasian. Jika hal tersebut tidak dapat dimungkinkan, dampak dari pelepasan di lingkungan antariksa harus diminimalisir.

2) *Guideline 2: Minimize the potential for break-ups during operational phases*

Wahana antariksa dan wahana peluncur harus dirancang untuk menghindari *failure modes* yang mungkin dapat menyebabkan pelepasan karena kecelakaan. Dalam kasus dimana suatu kondisi menyebabkan kegagalan seperti itu terdeteksi, pembuangan dan tindakan pasivasi seharusnya direncanakan dan dieksekusi untuk menghindari break-ups tersebut.

3) *Guideline 3: Limit the probability of accidental collision in orbit*

Dalam tahap pengembangan rancangan dan profil misi wahana antariksa dan wahana peluncur, kemungkinan tubrukan dengan obyek selama fase peluncuran dan selama masa orbital harus diestimasi dan dibatasi. Jika data orbital yang tersedia mengindikasikan potensi tubrukan, penyesuaian waktu peluncuran atau manuver pencegahan di orbit harus ditinjau/dipertimbangkan.

4) *Guideline 4: Avoid intentional destruction and other harmful activities*

Memahami bahwa resiko meningkatnya tubrukan dapat mengancam operasi antariksa, tubrukan yang disengaja oleh wahana antariksa di orbit dan wahana peluncur atau kegiatan berbajaya yang menyebabkan *debris* harus dihindari. Jika pelepasan memang diperlukan, hal tersebut harus dilakukan di ketinggian yang cukup rendah untuk membatasi masa pakai orbit yang dapat menghasilkan pecahan.

5) *Guideline 5: Minimize potential for post-mission break-ups resulting from stored energy*

Untuk membatasi resiko tubrukan dengan wahana antariksa dan wahana peluncur lain di fase orbital, sumberdaya yang terdapat dalam wahana antariksa harus dihabiskan atau diamankan saat tidak lagi dibutuhkan untuk misi operasi atau pembuangan pasca misi.

6) *Guideline 6: Limit the long-term presence of spacecraft and launch vehicle orbital stages in the low-Earth orbit (LEO) region after the end of their mission*

Wahana antariksa dan wahana peluncur yang telah dihentikan fase operasionalnya di orbit yang melewati wilayah LEO harus dihapus dari orbit

dalam mode terkontrol. Jika hal tersebut tidak memungkinkan, maka wahana tersebut harus dibuang di orbit yang menghindari adanya keberadaan jangka panjang di wilayah LEO.

- 7) *Guideline 7: Limit the long-term interference of spacecraft and launch vehicle orbital stages with the geosynchronous Earth orbit (GEO) region after the end of their mission*

Wahana antariksa dan wahana peluncur yang telah berakhir masa operasionalnya di orbit yang melewati wilayah GEO harus ditinggalkan di orbit-orbit yang dapat mencegah gangguan jangka panjang di wilayah GEO.

Sejauh ini mekanisme internasional yang terdaftar merupakan pedoman bagi negara-negara dalam mengaplikasikan *guidelines* tersebut. *Guidelines-guidelines* tersebut memuat langkah-langkah mitigasi yang mayoritas berisi mengenai pencegahan dan pembatasan terbentuknya *space debris* yang lebih banyak di orbit. Sifat hukum dari *guidelines-guidelines* tersebut juga tidak mengikat. Tabel 3-1 memuat mekanisme internasional, aplikasinya serta hubungannya dengan *space debris* mitigation UNCOPUOS.

Tabel 3-1: Mekanisme Internasional, Aplikasinya, dan hubungannya dengan *Space debris Mitigation* UNCOPUOS.

<b>No.</b>	<b><i>International Mechanism</i></b>	<b><i>Application</i></b>	<b><i>Relation to Space debris Mitigation Guidelines of UNCOPUOS</i></b>
1.	<i>European Code of Conduct for Space debris Mitigation</i>	Diaplikasikan pada kawasan Eropa/Regional	Mengacu pada IADC yang menjadi dasar pembentukan pedoman mitigasi <i>space debris</i> UNCOPUOS
2.	<i>ESA Space debris Mitigation for Agency Projects</i>	Diaplikasikan pada lembaga-lembaga antariksa di Eropa	Mengacu pada IADC yang menjadi dasar pembentukan pedoman mitigasi <i>space debris</i> UNCOPUOS
3.	<i>ITU Recommendation (ITU-R S.1003.2)</i>	Negara-negara anggota ITU yang mengaplikasikan pengoperasian satelit di GSO	
4.	<i>IADC Space debris Mitigation Guidelines</i>	Organisasi keantariksaan	Merupakan dasar pengembangan dan pembentukan pedoman mitigasi <i>space debris</i> UNCOPUOS

Sumber: Data Diolah

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1. Mekanisme internasional sebagai cermin liberalisme

Seiring dengan perkembangan teknologi keantariksaan dan semakin meningkatnya jumlah objek antariksa di orbit, lingkungan antariksa saat ini mengalami kejenuhan dan hal tersebut berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah *space debris* di orbit. *Space debris* tidak hanya menjadi ancaman terhadap keselamatan dan keamanan lingkungan antariksa, namun juga keselamatan dan keamanan di bumi dan berdampak terhadap berbagai aspek kehidupan.

Mengingat dampak *space debris* yang semakin meluas, hingga saat ini isu *space debris* menjadi isu berkembang yang masih menjadi pembahasan di berbagai forum antariksa internasional. Dalam mengatasi isu *space debris* ini komunitas internasional dalam hal ini negara-negara dan organisasi internasional merasa perlu untuk melakukan upaya bersama dengan melakukan pembahasan dalam mengatasi isu tersebut.

*Space debris* pada hakikatnya merupakan dampak dari perkembangan teknologi yang akhirnya menjadi permasalahan bersama. Negara-negara menyadari bahwa permasalahan *space debris* bukan permasalahan yang dapat diselesaikan secara individual. Kerjasama dan keterbukaan informasi antar negara dan *stakeholder* sangat diperlukan dalam menangani permasalahan *space debris* yang semakin berkembang, hal ini menyebabkan interdependensi diantara negara-negara dan organisasi internasional karena isu ini harus diatasi dan di-maintain bersama. Institusi-institusi internasional seperti UNCOPUOS ataupun IADC menjadi wadah bagi negara-negara dan lembaga-lembaga antariksa dalam menyelesaikan permasalahan *space debris* ini. Hal ini kemudian diwujudkan dengan dibentuknya mekanisme internasional yang memuat seperangkat peraturan mengenai mitigasi *space debris*.

Beberapa mekanisme internasional dalam penanganan *space debris* diwujudkan dalam bentuk guidelines. Dalam perspektif liberal, rasionalitas merupakan ciri universal yang tegas dari individu. Negara-negara dan organisasi internasional yang merupakan bagian dari masyarakat internasional menyadari bahwa *space debris* merupakan permasalahan bersama dan masyarakat internasional pada hakikatnya memiliki pola pikir untuk bertindak sesuai dengan nalar dalam mengatasi dan menyelesaikan permasalahan *space debris* ini.

Secara rasional individu mengejar kepentingan-kepentingan mereka sendiri, namun demikian terdapat keselarasan kepentingan yang potensial diantara masing-masing individu. Rasionalitas yang dimiliki masyarakat internasional pada dasarnya dipacu oleh kepentingan negara-negara dalam penggunaan teknologi dan lingkungan keantariksaan untuk menyokong kepentingan nasionalnya. Dan mengacu pada hal tersebut, *space debris* menjadi suatu ancaman bagi keberlanjutan penggunaan antariksa yang dapat mengganggu kepentingan nasional suatu negara. Maka penyelesaian masalah *space debris* menjadi kepentingan bersama masyarakat internasional dalam menyokong kepentingannya masing-masing.

Berdasarkan hal tersebut, negara-negara dan organisasi internasional melakukan serangkaian kerjasama, hal tersebut diwujudkan dengan pembahasan mengenai *space debris* di forum-forum internasional secara terus menerus dan dibentuknya serangkaian mekanisme-mekanisme internasional, yang diwujudkan dalam bentuk *Guidelines* yaitu seperangkat pengaturan yang memuat pedoman dalam menangani *space debris* yang

dapat dijadikan acuan atau dasar bagi negara-negara untuk diaplikasikan dalam mekanisme nasionalnya dalam upaya mitigasi *space debris*.

#### a. Efektifitas *Guidelines*

*Space debris mitigation guidelines* merupakan hasil kesepakatan bersama negara-negara dalam penanganan *space debris*. Sebuah mekanisme internasional yang dibentuk berdasarkan kebutuhan dan kepentingan bersama. Bentuk kerja sama dalam penyelesaian *space debris* mencerminkan bahwa liberalisme menentang pembagian antara wilayah domestik dan internasional, hal ini dapat kita lihat dalam *guidelines* yang ada bahwa permasalahan *space debris* dan pemecahannya bukan lagi menjadi permasalahan yang dihadapi oleh beberapa negara saja, namun seluruh aktor-aktor antariksa.

Seperangkat pengaturan yang ada di dalam *guidelines* yang dianjurkan oleh institusi-institusi internasional seperti COPUOS, IADC dan EU, merupakan pengaturan universal yang dapat diaplikasikan oleh seluruh negara dan oleh karena itu *guidelines* dipandang sebagai pengaturan yang menembus batas-batas negara dan negara-negara dan aktor antariksa lainnya kehilangan sebagian independensinya dalam penanganan *space debris*. Dan dalam hal ini secara tidak langsung negara-negara terpaksa ikut serta dalam bentuk kerjasama yang lebih intensif. Hal ini digambarkan dengan dihimpunnya negara-negara untuk melaporkan mekanisme nasionalnya ke UNCOUPOOS.

*Guidelines* yang telah ada merupakan suatu langkah besar negara-negara dan aktor antariksa dalam bekerja sama memitigasi *space debris*. Langkah-langkah seperti pencegahan dan pembatasan terbentuknya lebih banyak *space debris* melalui rancangan wahana antariksa dan pengoperasiannya. Institusi-institusi internasional telah berhasil dalam menghimbau negara-negara untuk turut berperan dalam penanganan *space debris*. Beberapa laporan mengenai mekanisme nasional yang dihimpun dalam compendium UNCOUPOOS, negara-negara telah turut serta dalam melaporkan mekanisme nasionalnya dan sebagian besar negara-negara telah menjadikan *guidelines-guidelines* tersebut sebagai pedoman dalam mekanisme nasionalnya, baik berbentuk regulasi maupun standar operasional.

## 5. KESIMPULAN

Dalam perspektif hubungan internasional, mekanisme internasional penanganan *space debris* yang diwujudkan dalam bentuk *guidelines* merupakan cerminan liberalisme dimana rasionalitas masyarakat internasional menyadari bahwa penanganan *space debris* merupakan kepentingan bersama dan kerja sama dalam penanganan sebuah isu tidak lagi memandang batas-batas negara dan institusi-institusi internasional lebih berperan dibanding negara-negara. Oleh karena itu negara-negara merasa perlu untuk membahas dan mencari jalan keluar bersama dalam mengatasi isu *space debris* dan hal tersebut diwujudkan dengan dibahasnya isu *space debris* dalam forum internasional dan dibentuknya sekumpulan pedoman yang disepakati seluruh negara dan lembaga-lembaga keantariksaan, sehingga pengaturan yang ada lebih bersifat universal dan lebih aplikatif bagi negara-negara dan aktor antariksa lainnya. Dari kelima mekanisme internasional diatas, *Space debris Mitigation Guidelines of UNCOUPOOS* dan *IADC Space debris Mitigation Guidelines* merupakan *guidelines* yang dominan karena disepakati oleh negara-

negara dan menjadi rujukan baik untuk mekanisme internasional maupun mekanisme nasional negara-negara dalam penanganan *space debris*.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Totok Sudjatmiko, S.Sos, M.Si atas bimbingan dan kontribusinya dalam penulisan makalah ini dan kepada Kepala Pusat Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa, LAPAN yang telah memfasilitasi penulisan makalah ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Alby, Fernand, 2015, *The Issue of Space debris: Handbook of Space Security*, Springer Reference.
- European Space Agency, 2006, *Position Paper Space debris Mitigation : Implementing Zero Debris Creation Zones*. February 2006.
- Jackson, Robert, dan George, Sorensen, 2009, *Pengantar Studi Hubungan Internasional* . Terjemahan: Dadan Suryadipura, Introduction to International Relations. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Michael A. Weaver and Willam Ailor, 2012, *Reentry Breakup Recorder: Concept, Testing, moving Forward*. AIAA Space Conference and Exposition, California, 11-13 September.
- Sianipar, Bernhard, 2015, *Kebijakan Indonesia Tentang Mitigasi Sampah Antariksa*. Kajian Kebijakan dan Informasi Kedirgantaraan. Editor: Euis Susilawati, dkk., Mitra Wacana Media, Jakarta.
- Susilawati, Euis, 2011, *Analisis Upaya Internasional dan Kepentingan Indonesia dalam Mempertahankan Keamanan Antariksa*. Kajian Kebijakan dan Informasi Kedirgantaraan, Buku 1, Editor: Prof. Drs. Igif G Prihanto, dkk., Massma Publishing, Jakarta.
- Stean, Jill dan Lloyd Pettiford, 2009, *Hubungan Internasional: Perspektif & Tema*. Terjemahan : Deasy Sylvia Sari, International Relations: Perspectives and Themes. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- The Inter-Agency *Space debris* Coordination Committee, 2007, *IADC Space debris Mitigation Guidelines*, September 2007. Hlm.5-10.
- United Nations Committee on Peaceful Uses of Outer Space, 2007, *Space debris Mitigation Standards Adopted By State And International Organizations*. 6 April 2007. Hlm. 3-41.
- Yoshida, H and Araki, M, 1994, *Social Impact of Space debris: Study of Economic and Political Aspect*, Elsevier Science Ltd, Great Britain.