

**KAJIAN BENDA JATUH ANTARIKSA DAN
REKOMENDASI PENANGGULANGANNYA DI INDONESIA**

Husni Nasution

*Peneliti Madya Kebijakan Kedirgantaraan
Pusat Analisis dan Informasi Kedirgantaraan, LAPAN*

ABSTRACT

There are many space object fall accident in countries and also in Indonesia. Its effect is very large because can bring loss for human life, things, and environment, especially if space object have radio active, because can bring effect for short and along time, that is mental breakdown and some diseases. Indonesia have large area and under equatorial is very potentially falling by space objects, because many space object (satellites) placed in orbit equatorial, neither for civil nor military (ei: communication, remote sensing, navigation, reconnaissance, act). Space object fall can be form not function satellites, satellite fragment collision, rocket body, and other space instruments. In Indonesia, even though now we have Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) and Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Nasional (OTDNN) but until now we don't have the rule of space object fall in Indonesia yet. In this paper we will analyze space object fall and its recommendation tackling in Indonesia. The method used in this research were descriptif analyze. The first is data collecting, and then analyze data related to the space object fall, at last provide recommendation formulate as input to arrange space object tackling in Indonesia.

ABSTRAK

Peristiwa benda jatuh antariksa telah banyak terjadi di negara-negara dan juga terjadi di Indonesia. Dampak yang diberikannya juga sangat besar karena dapat menimbulkan kerugian bagi makhluk hidup, harta benda dan lingkungan sekitarnya, terlebih lagi apabila benda jatuh antariksa tersebut mengandung radio aktif, karena efek yang ditimbulkannya dapat berjangka pendek dan panjang, yaitu dapat menimbulkan gangguan dan penyakit tertentu. Indonesia memiliki wilayah yang sangat luas dan berada di bawah garis garis khatulistiwa (ekuator) sangat berpotensi kejatuhan benda antariksa, karena orbit di wilayah ini sangat banyak ditempatkan oleh benda antariksa (satelit) baik untuk tujuan sipil maupun militer (al. telekomunikasi, penginderaan jauh, navigasi, dan mata-mata). Benda jatuh antariksa dapat merupakan antara lain satelit yang sudah tidak berfungsi lagi, pecahannya akibat tubrukan, badan roket, dan peralatan antariksa lainnya. Di Indonesia, meskipun Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Nasional (OTDNN) sudah ada, namun sampai saat ini ketentuan tentang penanggulangan benda jatuh antariksai di wilayah Indonesia belum ada. Di dalam makalah ini akan dikaji benda jatuh antariksa dan rekomendasi penanggulangannya di Indonesia. Metoda yang digunakan di dalam kajian ini adalah metoda analisis deskriptif yang diawali dengan pengumpulan data, kemudian dilakukan analisis, dan dilanjutkan dengan merumuskan rekomendasi bagi penanggulangan benda jatuh antariksa di Indonesia.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak diluncurkannya benda antariksa yang pertama tahun 1957, telah terjadi beberapa kali peristiwa jatuhnya benda-benda antariksa tersebut ke bumi. antara lain pada tahun 1958 potongan roket Vanguard jatuh di laut, dan masih bagian dari roket yang sama jatuh pada tahun 1959. Kemudian pada 1960 sebuah potongan besi baja seberat 20 pounds jatuh di Manitow, Wisconsin Amerika Serikat. Benda tersebut diperkirakan pecahan Spunik IV milik Uni Soviet. Selanjutnya pada tahun 1961, satelit milik Amerika Serikat yang menggunakan sistem reaktor nuklir (SNAP) jatuh di Samudera Pasifik.

Dari sekian peristiwa yang pernah terjadi kasus yang paling mengemparkan adalah peristiwa pada tahun 1978, yaitu jatuhnya satelit tipe Comos 954 milik Uni Soviet (sekarang Federasi Rusia) di Kanada yang menggunakan nuklir sebagai sumber daya energinya. Pada tanggal 27 Maret 2007 sebuah pecahan satelit mata-mata Rusia mengalami kerusakan yang jatuh di Samudera Pasifik. Peristiwa ini hampir saja membahayakan sebuah pesawat *Lan Airlines-Airbus A-340* milik maskapai penerbangan Chile yang membawa penumpang 270 orang yang sedang terbang di atas wilayah tersebut dari Santiago, Chile menuju Auckland, New Zealand. Terakhir diketahui pada tanggal 23 Nopember 2008, juga terjadi benda antariksa jatuh di wilayah Saskatoon, Kanada.

Di Indonesia, beberapa peristiwa benda jatuh antariksa juga pernah terjadi, yaitu di daerah Gorontalo, Sulawesi pada tahun 1981 yang diperkirakan Apogee Kick Motor satelit milik Jepang, di daerah Sijunjung, Sawahlunto, Sumatera Barat pada tahun 1983, di Maluku Utara pada tanggal 6 Maret 1988, dan tanggal 16 April 1988 di Lampung Selatan. Kemudian kasus satelit BeppoSax milik pemerintah Italia, kerjasama dengan *the Netherlands Agency for Aerospace Programs (NIVR)*, Belanda, yang diluncurkan pada tanggal 30 April 1996 mengorbit keliling bumi pada ketinggian 600 km di atas khatulistiwa, sejak 30 April 2002 tidak berfungsi lagi dan jatuh ke bumi tahun 2003 di wilayah Indonesia.

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia mempunyai lebih kurang 17.506 pulau, terbentang sepanjang 3.977 mil antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Apabila perairan antara pulau-pulau itu digabungkan, maka luas Indonesia menjadi 1,9 juta mil persegi. Secara astronomis letak Indonesia di antara 6° LU – 11° LS dan 95° BT – 141° BT. Berdasarkan letak astronomisnya Indonesia dilalui oleh garis ekuator atau berada di bawah garis khatulistiwa. Dengan kondisi geografis tersebut dan dari aspek-aspek lain wilayah Indonesia mempunyai keunggulan dan cukup menguntungkan bagi tempat dilakukannya peluncuran dan penempatan benda-benda antariksa (satelit) di orbitnya. Namun kondisi tersebut menjadikan wilayah Indonesia berpotensi kejatuhan benda-benda antariksa seperti pecahan satelit yang tidak berfungsi baik benda-benda antariksa tersebut mengorbit bumi secara polar, inklinasi mapun ekuatorial.

Berbagai kejadian akhir-akhir ini, serta timbulnya kerugian yang diakibatkan oleh jatuhnya benda antariksa, khususnya kerugian akibat jatuhnya benda antariksa ke bumi yang menimpa orang dan atau harta benda warga/masyarakat telah mendorong negara-negara melakukan upaya, baik sendiri-sendiri, regional, termasuk organisasi internasional untuk melakukan identifikasi, upaya preventif, dan penanggulangan/penanganan akibat yang ditimbulkan dari jatuhnya benda antariksa tersebut.

1.2 Maksud dan Tujuan

Penelitian dimaksudkan untuk mengkaji benda jatuh antariksa dan rekomendasi penanggulangannya di Indonesia, dengan tujuan sebagai bahan masukan dan rekomendasi bagi pembuat kebijakan hukum khususnya terhadap benda jatuh antariksa di wilayah Indonesia.

1.3 Permasalahan

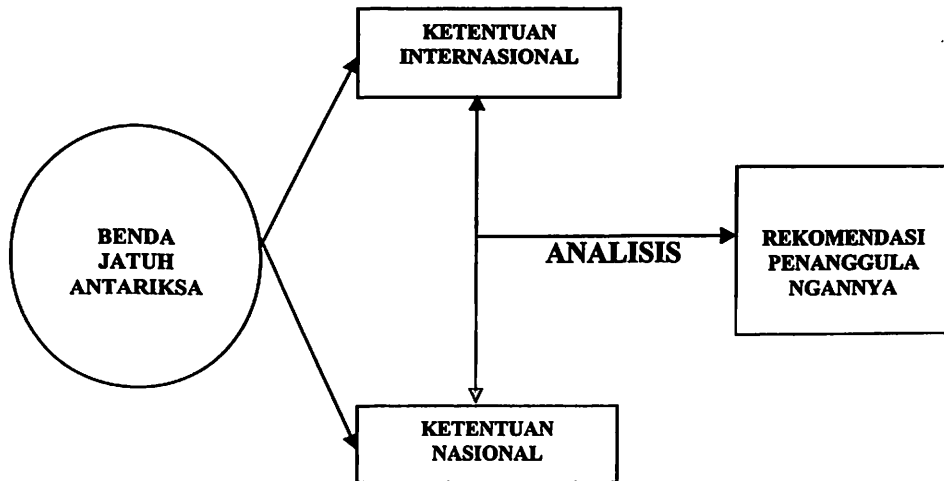
Meskipun pada saat ini telah ada beberapa ketentuan dan organisasi dalam penanggulangan bencana secara nasional namun yang terkait dengan bencana jatuhnya benda antariksa di Indonesia belum ada terlebih lagi apabila benda antariksa tersebut mengandung radio aktif.

1.4 Metodologi

Metoda yang digunakan dalam pengkajian ini adalah deskriptif analisis yang diawali dengan pengumpulan data melakukan studi literatur atau penelitian kepustakaan yang terkait substansi kegiatan ini. Jenis kepustakaan yang digunakan sebagai acuan, selain kepustakaan berupa buku-buku dan artikel/makalah yang mendukung substansi teknis dari permasalahan benda jatuh antariksa, juga kepustakaan yang berupa dokumen-dokumen, serta laporan pembahasan di fora internasional serta naskah peraturan yang dianggap memiliki kaitan, ketentuan nasional, internasional, serta bahan terkait lainnya. Kemudian dilakukan analisis berdasarkan kondisi wilayah Indonesia, sistem dan ketentuan yang sudah ada baik secara internasional maupun nasional, kemudian dari hasil analisis disusun suatu rekomendasi penanggulangannya di Indonesia.

1.5 Alur Pikir

Alur pikir dalam pengkajian benda jatuh antariksa dan rekomendasi penanggulangannya di Indonesia sebagaimana terlihat pada Gambar 1-1.



Gambar 1-1: ALUR PIKIR PENGAJIAN

2. PENGERTIAN, PEMBAGIAN JENIS, IMPLIKASI, DAN SISTEM MONITORING BENDA JATUH ANTARIKSA

2.1. Pengertian

Benda jatuh antariksa adalah benda yang jatuh dari antariksa ke bumi baik buatan manusia (al: satelit, pecahan satelit, potongan badan roket, dan peralatan antariksa lainnya) maupun bukan buatan manusia (alamiah) seperti meteoroid akibat gaya tarik bumi terhadap benda-benda tersebut.

2.2 Pembagian Jenis

Benda antariksa dibagi ke dalam 2 (dua) jenis, yaitu benda antariksa alamiah (al. meteor) dan benda antariksa buatan manusia (kendaraan peluncur dan satelit). Benda antariksa buatan terdiri dari benda antariksa non nuklir dan bermuatan nuklir. Pemilikannya adalah milik negara asing atau milik negara sendiri.

Benda jatuh antariksa juga dapat dikategorikan ke dalam berbagai jenis, yaitu: (i) satelit yang sudah tidak aktif (*malfunction*) seperti satelit Vanguard I milik Amerika Serikat yang diluncurkan pada tahun 1958 merupakan salah satu sateli yang paling lama berada di orbit yang saat ini telah menjadi *space junk (debris)*; (ii) pecahan bodi roket, pesawat atau wahana antariksa seperti jatuhnya sebuah peralatan seberat 8,6 pounds berisi plutonium yang dibawa dalam Misi Apollo 13 karena ada kerusakan benda tersebut diperkirakan jatuh di Samudera Pasifik; (iii) hilangnya berbagai peralatan dan

perlengkapan astronot; dan (iv) serpihan-serpihan berukuran kecil yang berasal dari tabrakan atau ledakan benda antariksa.

2.3 Implikasi

Seiring dengan semakin berkembangnya kegiatan antariksa yang dilakukan oleh negara-negara, maka jumlah satelit atau benda antariksa yang diluncurkan ke antariksa pun terus bertambah. Sejalan dengan perkembangan tersebut, satelit atau benda antariksa yang sudah tidak berfungsi serta kemungkinan bertabrakan semakin besar pula. Satelit akan mengalami kerusakan (*malfuction*) dan pecah akibat bertabrakan yang kemudian menjadi sampah (*debris*) diantariksa. Dari beberapa hasil penelitian, sekitar 95% benda antariksa yang ada di antariksa digolongkan sebagai *space debris*, sedangkan satelit yang aktif hanya 5%.

Setiap benda antariksa terutama yang berada di orbit rendah yang masa hidupnya sudah berakhir atau mengalami kerusakan (*mulfuction*) akan selalu jatuh ke bumi, karena secara dominan pada benda antariksa tersebut masih bekerja daya tarik bumi. Benda antariksa yang jatuh ke bumi akan mengalami gesekan dengan lapisan udara. Akibat terjadinya gesekan tersebut benda antariksa akan pecah menjadi bagian-bagian kecil yang disebut *space debris*. Pecahan benda antariksa kemungkinan pula besar sehingga jatuh ke bumi dan dapat menimpa suatu wilayah.

Implikasi yang dapat ditimbulkan oleh pecahan benda antariksa benda jatuh antara lain sebagai berikut:

- a. Yang masih berada di antariksa dapat menimbulkan bahaya bagi satelit-satelit yang masih aktif (beroperasi) antara lain seperti satelit komunikasi, navigasi, dan meteorologi.
- b. Sedangkan yang jatuh ke bumi dapat menimbulkan kerugian terhadap mahluk hidup, harta benda dan lingkungan sekitarnya, terutama apabila benda antariksa tersebut memuat bahan radio aktif atau nuklir.
- c. Apabila dilihat dari segi negatif yang dapat ditimbulkan oleh benda jatuh baik terhadap manusia, lingkungan, maupun harta benda adalah akan menimbulkan efek jangka pendek dan panjang, yaitu dapat menimbulkan gangguan dan penyakit tertentu.

Beberapa contoh pecahan benda antariksa yang dapat mengganggu satelit-satelit yang masih aktif antara lain adalah peristiwa terjadinya peluncuran satelit ASAT (*Anti-Satellite Weapons*) oleh China untuk menghancurkan satelit FY C-1 miliknya yang telah menimbulkan sejumlah sampah antariksa. Berdasarkan presentasi yang disampaikan oleh Delegasi Amerika Serikat pada sidang Subkomite Ilmiah dan Teknik tahun 2007 pecahan satelit FY-1 berada di sekitar orbit lingkaran dengan ketinggian 850 km dan inklinasi 98.6° dengan jumlah lebih dari 900 dan ukuran lebih dari 5 cm.

Pada tanggal 10 Pebruari 2009 pukul 23:56 WIB diinformasikan bahwa sebuah satelit aktif telah ditabrak oleh pecahan benda antariksa yang merupakan bagian satelit Cosmos 2251 (satelit Rusia yang tidak aktif lagi) sehingga pecah. Kejadian ini menimpa satelit Iridium 33 milik Amerika Serikat yang merupakan salah satu satelit

dari konstelasi 66 satelit komunikasi Iridium yang dioperasikan oleh *Iridium Satellite*. Kecelakaan yang dialami Iridium 33 terjadi di ketinggian 788 Km di atas Siberia, Rusia. Angkatan Bersenjata AS mengatakan bahwa tabrakan ini menghasilkan lebih dari 700 buah serpihan yang dapat teramati dari Bumi dan terkonsentrasi ke dalam dua buah awan serpihan. Awan serpihan ini selanjutnya mengancam keberlangsungan 65 satelit Iridium lainnya yang masih tersisa beserta satelit-satelit aktif lain di sekitarnya. Kejadian ini merupakan kasus pertama sebuah satelit aktif ditabrak oleh benda antariksa utuh (bukan serpihan).

2.4 Sistem Monitoring Benda Antariksa

Benda antariksa buatan misalnya satelit, umumnya telah direncanakan oleh pemiliknya untuk ditempatkan di antariksa dalam posisi dan waktu tertentu, oleh sebab itu umumnya benda tersebut dapat dikendalikan melalui stasiun bumi seperti halnya *International Space Stations (ISS)* yang dapat dikendalikan posisi maupun sikapnya dan LAPAN-TUBSAT yang hanya dapat dikendalikan sikapnya.

Pada dasarnya semua benda antariksa berukuran di atas 10 cm dapat diamati posisinya oleh sistem pengamat benda antariksa milik Departemen Pertahanan Amerika Serikat sehingga dapat diketahui orbitnya lalu dibuat katalognya. Katalog ini dapat diakses di *Space-Track* (www.space-track.org) kecuali untuk benda-benda yang sifatnya *classified* misalnya satelit mata-mata Amerika Serikat.

Benda-benda buatan yang lokasinya tidak terlalu jauh dari bumi misalnya di bawah 2000 km, akan senantiasa mengalami perlambatan gerak akibat adanya hambatan atmosfer. Benda berketinggian 1000 km akan berusia ratusan tahun sebelum jatuh akan tetapi benda berketinggian 500 km hanya berusia beberapa tahun. Apabila ketinggian benda antariksa buatan telah berada di bawah 200 km maka umumnya benda tersebut akan jatuh sehari berikutnya.

Apabila benda buatan yang ada dalam katalog (dan sifatnya *unclassified*) diprediksi akan segera jatuh maka informasi berisi prediksi waktu dan lokasi akan diberikan di *Space-Track* dan dengan mudah analisisnya dilakukan dengan memanfaatkan program *Track-It* yang dikembangkan di Pusfatsainsa LAPAN.

Sebagai contoh, pada tanggal 8 Juli 2009 yang lalu diperoleh informasi bahwa satelit Molniya 3-39 milik Federasi Rusia akan jatuh ke bumi. LAPAN ditugaskan untuk memantau benda ini hingga jatuh. Kasus benda jatuh yang sudah diketahui identitasnya yaitu Molniya 3-39 milik Federasi Rusia. Peneliti orbit Matsa segera mencari informasi dari TIP (*Track-It Position*) reports di situs *Space-Track* dan kemudian informasi diperoleh.

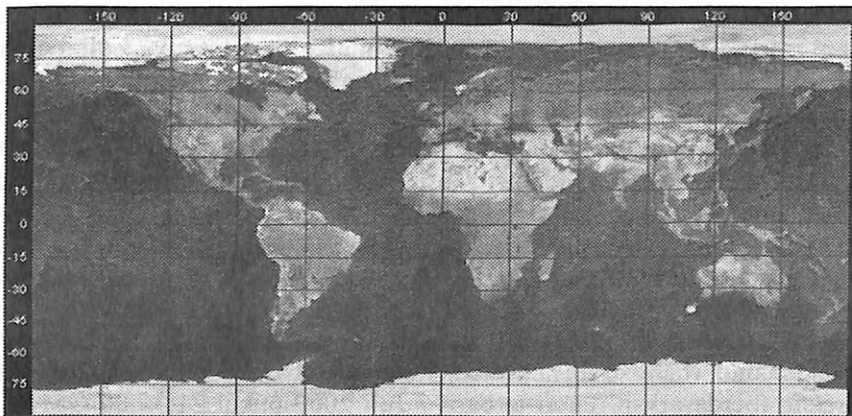
Diketahui bahwa benda tersebut memiliki nomor katalog 20813 dan diperkirakan (berdasarkan report terbaru 7 Juli 2009 pukul 21:35:00 GMT) akan jatuh pada 8 Juli 2009 pukul 19:18:00 GMT dengan rentang kesalahan +/- 13 jam. Dari data orbit benda yang juga dipublikasikan di *Space-Track* (dalam format TLE), peneliti menganalisis orbitnya dengan program *Track-It* sehingga mengetahui bahwa selama

rentang tersebut Molniya 3-39 melintasi wilayah Indonesia sebanyak 3 kali (lihat Gambar 2-1)



Gambar 2-1: Perkiraan Lokasi Jatuh Molniya 3-39 Berdasarkan Perkiraan Tanggal 7 Juli 2009 Pukul 21:35:00 GMT (Titik Kuning Menunjukkan Pusat Perkiraan Lokasi Jatuh)

Analisis orbit berikutnya dilakukan berdasarkan perkembangan report di Space-Track. Akhirnya diperoleh report terakhir pada 8 Juli 2009 pukul 23:54:00 GMT bahwa Molniya 3-39 telah jatuh pada tanggal 8 Juli 2009 pukul 22:42:00 GMT (9 Juli 2009 pukul 05:42:00 WIB) dengan rentang kesalahan +/- 1 menit di selatan Australia (lihat Gambar 2-2). Kesalahan sebesar ini bersesuaian dengan kesalahan pada lokasi sejauh +/- 8 km.



Gambar 2-2: Perkiraan Lokasi Jatuh Molniya 3-39 Berdasarkan Report Terakhir Tanggal 8 Juli 2009 Pukul 23:54:00 GMT (Titik Kuning Menunjukkan Pusat Perkiraan Lokasi Jatuh)

3. KETENTUAN INTERNASIONAL DAN NASIONAL TERKAIT YANG ADA

3.1 Internasional

Antariksa sebagai wilayah internasional diatur oleh ketentuan *Outer Space Treaty*, 1967 dan peraturan pelaksanaannya. Berbagai ketentuan tersebut secara umum dapat digolongkan dalam 2 bentuk yaitu (i) ketentuan keantariksaan yang sudah berlaku sebagai hukum positif dan (2) ketentuan keantariksaan yang masih dalam bentuk Resolusi Majelis Umum PBB. Ketentuan lain disamping *Outer Space Treaty*, 1967 adalah *Rescue Agreement*, 1968, *Liability Convention*, 1972, dan *Registration Convention*, 1975. Keempat ketentuan internasional ini telah diratifikasi oleh Pemerintah Indonesia masing-masing dengan Undang-Undang No. 16 Tahun 2002, Keppres No. 4 Tahun 1999, Keppres No. 20 Tahun 1996, dan Keppres No. 5 Tahun 1997.

Space Treaty, 1967 terdiri dari Mukadimah dan 17 Pasal yang memuat materi pokok yang berkaitan dengan hak, kewajiban dan larangan bagi negara-negara dalam melaksanakan kegiatan eksplorasi dan penggunaan antariksa, termasuk bulan dan benda-benda langit lainnya. Dalam mukadimah dinyatakan bahwa latar belakang pembentukan *Space Treaty*, 1967 diilhami oleh harapan besar yang terbuka dihadapan umat manusia dengan berhasilnya penjelajahan manusia keantariksa dan adanya kepentingan bersama seluruh umat manusia dalam kemajuan eksplorasi dan penggunaan antariksa untuk maksud-maksud damai.

Sedangkan tujuannya antara lain : (i) mendorong kemajuan eksplorasi dan pendayagunaan antariksa berdasarkan prinsip-prinsip damai dan untuk maksud damai, (ii) meningkatkan eksplorasi dan penggunaan antariksa yang harus dilaksanakan untuk kemanfaatan semua bangsa tanpa memandang tingkat perkembangan ekonomi atau ilmu pengetahuan mereka, dan (iii) memperluas kerja sama internasional baik dalam aspek ilmu pengetahuan maupun aspek hukum dalam eksplorasi dan penggunaan antariksa untuk maksud-maksud damai.

Rescue Agreement, 1968 merupakan penjabaran lebih lanjut dari Pasal V dan Pasal VIII *Outer Space Treaty*, 1967 dan Para 7 dan 9 Deklarasi Prinsip-Prinsip Hukum yang Mengatur Kegiatan-Kegiatan Negara-Negara dalam Eksplorasi dan Penggunaan Antariksa, 1963, yang terdiri dari pembukaan dan 10 Pasal.

Dalam pembukaan dinyatakan adanya keinginan untuk mengembangkan dan memberikan pernyataan konkrit dari kewajiban-kewajiban pada *Outer Space Treaty*, 1967 dan didorong oleh rasa kemanusiaan, maka Negara-negara: (i) perlunya memberikan semua bantuan yang dimungkinkan kepada astronot yang mengalami kecelakaan, mengalami keadaan bahaya atau melakukan pendaratan darurat, (ii) untuk sesegera mungkin menyelamatkan dan mengembalikan dengan selamat para astronot serta mengembalikan benda yang diluncurkan keantariksa, (iii) untuk mengembangkan dan memberikan penegasan yang lebih nyata terhadap kewajiban-kewajiban tersebut, dan (iv) meningkatkan kerja sama internasional dalam eksplorasi dan penggunaan antariksa untuk maksud-maksud damai. Berdasarkan keempat termuat dalam

pembukaan tersebut, dan objek serta tujuan yang diatur dalam Rescue Agreement, 1968, hal ini mengatur secara substantive kewajiban Negara-negara peserta persetujuan dalam 2 hal yaitu (i) Pertolongan dan Pengembalian Astronot, (ii) Penyelamatan dan Pengembalian Benda Antariksa.

Liability Convention, 1972 secara umum mengatur tanggung jawab negara secara internasional terhadap kerusakan yang disebabkan oleh benda antariksa (*space object*). Kerusakan dapat terjadi di permukaan bumi, terhadap pesawat udara yang sedang dalam penerbangan dan di antariksa. Konvensi ini terdiri dari pembukaan dan 28 pasal yang dalam pembukaan latar belakang perlunya konvensi ini yaitu (i) kepentingan bersama umat manusia dalam melanjutkan usaha pengekplorasian dan penggunaan antariksa untuk maksud-maksud damai, (ii) meskipun tindakan pencegahan telah dilakukan oleh negara-negara dan organisasi internasional antar pemerintah yang terlibat peluncuran benda antariksa, kerugian dapat terjadi oleh benda tersebut, (iii) perlu untuk mengefektifkan hukum internasional dan tata cara yang berhubungan dengan tanggung jawab atas kerugian yang disebabkan oleh benda antariksa, dan (iv) menjamin adanya ketepatan pembayaran ganti rugi kepada negara korban yang terkena kerusakan berdasarkan Konvensi ini.

Registration Convention, 1975 secara umum mengatur mengenai pendaftaran benda antariksa. Konvensi ini terdiri dari pembukaan dan 12 pasal yang dalam pembukaan memuat latar belakang perlunya konvensi ini yaitu: (i) negara peluncur harus melengkapi identifikasi data sebelum pengembalian objek yang diluncurkannya ke antariksa yang berada di luar batas teritorial dari negara peluncur (ii) dibuatnya suatu registrasi secara nasional mengenai objek-objek yang diluncurkan ke antariksa dan dikelola, secara modern, oleh Sekretaris Jenderal Perserikatan Bangsa-bangsa (iii) melengkapi Negara-negara anggota dengan pengetahuan tambahan dan prosedur untuk membantu dalam mengidentifikasi objek-objek antariksa, (iv) membantu mereka dalam mengidentifikasi dan mengembangkan dalam aplikasi atau pengembangan hukum yang mengatur mengenai eksplorasi dan penggunaan antariksa.

3.2 Nasional

Berkaitan dengan penanganan bencana ada beberapa peraturan perundang-undangan yang dapat disampaikan diantaranya adalah Undang-Undang Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Keputusan Presiden Nomor 82 Tahun 1993 tentang *Pengesahan Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency* dan Undang-Undang No 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

3.2.1 Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007

Berdasar Undang-Undang tentang Penanggulangan Bencana ini sebagaimana tersebut dalam Pasal 1, Ketentuan Umum ditetapkan pengertian-pengertian sebagai berikut:

- a. Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.
- b. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah langsor.
- c. Bencana nonalam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa nonalam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi, dan wabah penyakit.
- d. Kesiapsiagaan adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna.
- e. Peringatan dini adalah serangkaian kegiatan pemberian peringatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadinya bencana pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang.
- f. Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.
- g. Tanggap darurat bencana adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan dengan segera pada saat kejadian bencana untuk menangani dampak buruk yang ditimbulkan, yang meliputi kegiatan penyelamatan dan evakuasi korban, harta benda, pemenuhan kebutuhan dasar, perlindungan, pengurusan pengungsi, penyelamatan, serta pemulihan prasarana dan sarana.
- h. Rehabilitasi adalah perbaikan dan pemulihan semua aspek pelayanan publik atau masyarakat sampai tingkat yang memadai pada wilayah pascabencana dengan sasaran utama untuk normalisasi atau berjalannya secara wajar semua aspek pemerintahan dan kehidupan masyarakat pada wilayah pascabencana.
- i. Rekonstruksi adalah pembangunan kembali semua prasarana dan sarana, kelembagaan pada wilayah pascabencana, baik pada tingkat pemerintahan maupun masyarakat dengan sasaran utama tumbuh dan berkembangnya kegiatan perekonomian, sosial dan budaya, tegaknya hukum dan ketertiban, dan bangkitnya peran serta masyarakat dalam segala aspek kehidupan bermasyarakat pada wilayah pasca bencana.

Juga ditentukan sebagaimana tercantum dalam Pasal 64, dana untuk kepentingan penanggulangan bencana yang disebabkan oleh kegiatan keantariksaan yang menimbulkan bencana menjadi tanggung jawab Negara peluncur dan/atau pemilik sesuai dengan hukum dan perjanjian internasional.

3.2.2 Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997

Dalam Undang-Undang tentang Ketenaganukliran: Kecelakaan nuklir adalah setiap kejadian atau rangkaian kejadian yang menimbulkan kerugian nuklir. Kerugian nuklir adalah setiap kerugian yang dapat berupa kematian, cacat, cedera atau sakit, kerusakan harta benda, pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup yang ditimbulkan oleh radiasi atau gabungan radiasi dengan sifat racun, sifat mudah meledak, atau sifat

bahaya lainnya sebagai akibat kekritisan bahan bakar nuklir dalam instalasi nuklir atau selama pengangkutan, termasuk kerugian sebagai akibat tindakan preventif dan kerugian sebagai akibat atau tindakan untuk pemulihan lingkungan hidup.

Selanjutnya disebutkan dalam Pasal 16 ayat 1 bahwa “Setiap kegiatan yang berkaitan dengan pemanfaatan tenaga nuklir wajib memperhatikan keselamatan, keamanan, dan ketentraman, kesehatan pekerja dan anggota masyarakat, serta perlindungan terhadap lingkungan hidup”. Dan dalam Pasal 16 ayat 2, dinyatakan bahwa “Ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat 1 diatur lebih lanjut dengan Peraturan Pemerintah”. Sesuai dengan amanat UU No. 10/1977 tentang Ketenaganukliran Pasal 14 ayat 2 BAPETEN melakukan pengawasan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir melalui peraturan, perizinan, dan inspeksi.

Untuk mencegah kemungkinan timbulnya kecelakaan nuklir telah dibentuk suatu organisasi penanggulangan yang siap komando dan dioperasikan berdasarkan sistem nasional terpadu dari sebuah Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Nasional (OTDNN). OTDNN merupakan organisasi untuk penanggulangan kedaruratan yang diakibatkan kecelakaan nuklir/radiasi, yang tugasnya meliputi tugas-tugas kegiatan mitigasi, penyelamatan, dan pemulihan.

3.2.3 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009

Dalam ketentuan pidana Undang-Undang tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 98 ayat (1) Setiap orang yang dengan sengaja melakukan perbuatan yang mengakibatkan dilampauinya baku mutu udara ambien, baku mutu air, baku mutu air laut, atau kriteria baku kerusakan lingkungan hidup, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 3 (tiga) tahun dan paling lama 10 (sepuluh) tahun dan denda paling sedikit Rp 3.000.000.000,00 (tiga milyar rupiah) dan paling banyak Rp 10.000.000.000,00 (sepuluh milyar rupiah).

Selanjutnya, apabila perbuatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mengakibatkan orang luka dan/atau bahaya kesehatan manusia, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 4 (empat) tahun dan paling lama 12 (dua belas) tahun dan denda paling sedikit Rp 4.000.000.000,00 (empat milyar rupiah) dan paling banyak Rp 12.000.000.000,00 (dua belas milyar rupiah).

Kemudian pada ayat (3), apabila perbuatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mengakibatkan orang luka berat atau mati, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 5 (lima) tahun dan paling lama 15 (lima belas) tahun dan denda paling sedikit Rp 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah) dan paling banyak Rp 15.000.000.000,00 (lima belas milyar rupiah).

Sedangkan Pada Pasal 99, setiap orang karena kelalaiannya mengakibatkan dilampauinya baku mutu udara ambien, baku mutu air, baku mutu air laut, atau kriteria baku kerusakan lingkungan hidup, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) tahun dan paling lama 3 (tiga) tahun dan denda paling sedikit Rp 1.000.000.000,00 (satu milyar rupiah) dan paling banyak Rp 3.000.000.000,00 (tiga milyar rupiah).

3.2.4 Pasal 1365 Kitab Undang-Undang Hukum Perdata

Intinya mengatur barangsiapa yang merugikan pihak lain secara keperdataan memikul tanggung jawab untuk memberikan ganti kerugian kepada pihak yang dirugikan.

4. ANALISIS

4.1 Letak Geografis Indonesia

Sebagaimana telah diuraikan dimuka, bahwa letak dan posisi geografis wilayah Indonesia terletak disepanjang garis katulistiwa bumi, dimana disatu sisi sangat menguntungkan tetapi disisi lain juga cukup merugikan. Sebagaimana diketahui bahwa wilayah Indonesia terbentang dikatulistiwa sepanjang $1/8$ keliling bumi dari 91° BT hingga 141° BT dan lebar dari 6° LU hingga 11° LS. Dengan posisi geografis tersebut dan bentangan dari barat ke timur luas Indonesia relatif sama dengan negara Amerika Serikat.

Kepulauan Indonesia terdiri atas pulau-pulau besar dan kecil berjumlah \pm 17.506 pulau. Luas wilayah nasional Indonesia \pm 8,4 juta km^2 , terdiri atas wilayah daratan (kepulauan) seluas 2,027.087 km^2 dan wilayah perairan (lautan) seluas \pm 6,4 juta km^2 (laut territorial 3.166.163 km^2 , Landas kontinen 800.000 km^2 , zona ekonomi eksklusif 2,5 juta km^2).

Dengan posisi geografis yang demikian, Indonesia merupakan wilayah yang sangat berpotensi menjadi ancaman kejatuhan benda antariksa buatan manusia yang masuk (*reentry*) ke bumi seperti pecahan satelit yang sudah tidak berfungsi terutama yang tidak terkendali. Hal tersebut disebabkan benda-benda antariksa itu, pada umumnya mengorbit dengan membentuk sudut iklisasi di antara 65° Lintang Utara dan 65° Lintang Selatan. Wilayah Indonesia yang mempunyai bentangan sangat luas $1/8$ keliling bumi sangat rawan kejatuhan benda antariksa tersebut, baik wahana antariksa yang mengorbit bumi secara orbit polar inklinasi maupun ekuatorial.

4.2 Perkembangan Benda Jatuh Antariksa

Dengan dirasakannya manfaat yang cukup besar dari aplikasi teknologi antariksa, banyak negara berlomba-lomba untuk menempatkan satelitnya di orbit (GEO, MEO, dan LEO) baik untuk kepentingan sipil maupun untuk kepentingan militer. Satelit-satelit ini memiliki masa operasi (*life time*) yang terbatas. Satelit-satelit yang masa operasionalnya telah habis akan terus berada di orbit dan akan menjadi sampah antariksa (*space debris*). Semakin banyak sampah antariksa yang mengorbit semakin besar pula kemungkinannya terjadi tubrukan antar sampah antariksa itu sendiri sehingga menimbulkan sampah antariksa baru. Sampah antariksa yang berukuran besar dan berada di orbit rendah kemungkinan jatuh ke bumi semakin besar pula.

Sampah antariksa yang jatuh ke bumi karena daya tarik bumi yang semakin besar, namun frekuensi jatuh ke bumi masih relatif sangat jarang. Tarikan gravitasi

bumi ditambah dengan pengaruh aktivitas matahari mengakibatkan sebagian besar sampah antariksa (*space debris*) tersebut akhirnya jatuh ke bumi. *Space debris* yang jatuh tersebut bisa jadi mengandung bahan yang berbahaya seperti bahan bakar *hydrazine* atau bahan bakar nuklir sehingga apabila *space debris* tersebut tidak habis terbakar di atmosfer dan jatuh di daerah yang padat penduduknya akan berpotensi menimbulkan korban jiwa. *Space debris* yang lolos dari “tameng” atmosfer walau tidak mengandung bahan berbahaya pun berpotensi menimbulkan korban di bumi apabila menimpa bangunan atau seseorang seperti yang dialami Lottie William di Oklahoma pada tahun 1997.

Selain konstelasi satelit untuk telekomunikasi, satelit orbit rendah juga banyak ditujukan untuk satelit mata-mata. Satelit orbit rendah membutuhkan tenaga yang cukup besar untuk mempertahankan posisinya di orbit. Sehingga satelit berorbit rendah banyak menggunakan tenaga nuklir sebagai powernya. Beberapa peristiwa benda jatuh antariksa yang sering terjadi adalah peristiwa yang berasal dari satelit mata-mata.

Benda antariksa yang tidak jatuh ke bumi akan menjadi sampah antariksa dan pecahan benda antariksa. Berdasarkan data yang diperoleh dari *Space-Track* (www.space-track.org) (edisi 28 September 2009 pukul 03:48:30 GMT) diketahui bahwa saat ini jumlah benda antariksa buatan berukuran lebih dari 10 cm yang mengitari bumi dan tercatalog berjumlah 15.015 buah dengan rincian sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 4-1.

Tabel 4-1: RINCIAN BENDA ANTARIKSA BUATAN BERUKURAN DI ATAS 10 CM

Satelit (berfungsi + tidak berfungsi)	Badan Roket	Serpihan	Total
3.397	1.843	9.924	15.164

Sedangkan berdasarkan data yang ada dalam katalog versi 1 Juli 2009, jumlah satelit yang berfungsi adalah 902 buah. Dengan asumsi jumlah tersebut masih berlaku hingga hari ini maka total *space debris* (yakni gabungan satelit yang tidak lagi berfungsi, badan roket, dan serpihan) adalah 14.262 buah (94% dari seluruh benda antariksa buatan yang mengitari bumi). Jumlah ini jauh lebih besar daripada jumlah satelit yang berfungsi (hanya 6%).

Tiga teratas negara-negara dan lembaga penyumbang terbesar *space debris* masih ditempati oleh Federasi Rusia, Amerika Serikat, dan RRC seperti diperlihatkan pada Tabel 4-2 (diurutkan berdasarkan jumlah benda antariksa yang masih mengitari bumi).

**Tabel 4-2: NEGARA/LEMBAGA PENYUMBANG
TERBESAR SPACE DEBRIS**

No.	Negara (Lembaga)	Satelit	Badan Roket	Serpihan	Total
1.	Federasi Rusia	1.431	947	3.232	5.610
2.	Amerika Serikat	1.074	644	3.087	4.809
3.	RRC	80	46	3.027	3.153
4.	Perancis	47	117	301	465
5.	Jepang	124	41	36	201
6.	India	41	12	119	172
7.	ESA	46	6	38	90

Hingga saat ini diperkirakan lebih dari 16.400 space debris yang jatuh ke bumi. Dengan semakin banyak space debris di langit (antara lain dikarenakan makin banyaknya misi luar angkasa yang dilakukan) maka jumlah benda antariksa yang jatuhpun di masa mendatang diperkirakan semakin bertambah.

4.3 Sistem Nasional Penanggulangan Bencana

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, di dalam Pasal 64 dinyatakan bahwa penggantian kerugian akibat benda antariksa milik negara asing yang merugikan Indonesia dibebankan pada negara peluncur benda antariksa negara asing yang bersangkutan sesuai dengan aturan hukum internasional yang berlaku. Namun hingga saat ini aturan pelaksanaan secara nasional sebagai tindak lanjut dari hal tersebut belum dirumuskan.

Selain hal tersebut di atas, peraturan payung yang dapat dijadikan pijakan dalam bidang keantariksaan (RUU tentang Keantariksaan) hingga saat ini masih dalam tahap pembahasan di tingkat instansi pemrakarsa dalam hal ini LAPAN dan secara prosedural masih memerlukan pembahasan harmonisasi dan pemantapan konsep melalui Direktorat Jenderal Peraturan Perundang-undangan Departemen Hukum dan HAM yang selanjutnya apabila sudah tidak ada keberatan dari instansi terkait lainnya selanjutnya sebagai usulan inisiatif Pemerintah dilakukan pembahasan dalam forum legislatif.

Di dalam Undang-Undang Penanggulangan Bencana belum diatur tentang mekanisme atau prosedur operasional penanggulangan bencana yang ditimbulkan oleh benda antariksa baik alamiah maupun benda antariksa buatan yang terdiri dari benda antariksa non nuklir dan benda antariksa bertenaga nuklir, kelembagaan yang menangani penanggulangan kerugian akibat benda antariksa, dan kelembagaan yang mewakili Indonesia untuk bertindak melakukan penuntutan kepada negara peluncur.

Pada saat ini, Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Nasional (OTDN) sudah ada dan meski pedomannya belum dilegalisasi telah menjadi pegangan oleh berbagai instansi terkait dalam menanggapi bahaya nuklir nasional namun ketentuan ataupun

peraturan tentang penanggulangan bencana benda jatuh antariksa yang mengandung radio aktif sampai saat ini belum ada.

5. REKOMENDASI PENANGGULANGAN BENDA JATUH ANTARIKSA DI INDONESIA

Dari uraian dan kondisi yang ada baik ketentuan internasional maupun nasional, sistem nasional penanggulangan bencana, dan ketentuan terkait yang ada diusulkan rekomendasi sebagai berikut:

5.1 Langkah Prosedur Standar Operasional

5.1.1 Benda antariksa alamiah (meteorid)

Langkah prosedur standar operasional bagi benda antariksa alamiah (meteorid) bertujuan antara lain untuk: (i) mengamankan benda yang bersangkutan guna penyelidikan lebih lanjut; (ii) menyelamatkan dan menolong jika ada korban; dan (iii) meminimalisasi kerugian lainnya yang mungkin ditimbulkan.

Sedangkan langkah-langkah yang diambil meliputi: (i) masyarakat yang mengetahui adanya benda jatuh memberitahukan pada BNPB Kab/Kota setempat; (ii) mengamankan benda dari pihak-pihak yang kurang bertanggung jawab guna penyelidikan oleh instansi yang berwenang demi pengembangan ilmu pengetahuan; (iii) BNPB Kab/Kota dan jajarannya melakukan upaya tanggap darurat; (iv) melakukan upaya rehabilitasi jika diperlukan; dan (v) melakukan upaya rekonstruksi jika diperlukan.

5.1.2 Benda antariksa buatan non nuklir milik negara peluncur asing

Langkah prosedur standar operasional bagi benda antariksa buatan non nuklir milik negara peluncur asing bertujuan antara lain: (i) menyebarkan informasi kepada khalayak tentang akan jatuhnya suatu benda antariksa; (ii) mengambil langkah persiapan yang efektif; (iii) mengamankan benda yang bersangkutan guna penyelidikan lebih lanjut; (iv) menyelamatkan dan menolong jika ada korban; dan (v) meminimalisasi kerugian lainnya yang mungkin ditimbulkan. Sedangkan

Sedangkan langkah-langkah yang diambil meliputi: (i) LAPAN berdasar informasi dari negara peluncur atau pihak lain yang berkompeten menyebarkan informasi tentang akan adanya benda jatuh yang kemungkinan sesuai orbitnya dapat menimpa di wilayah Indonesia; (ii) masyarakat yang mengetahui adanya benda jatuh memberitahukan pada satlak kab/kota setempat; (iii) masyarakat/satkorlak mengamankan benda dari pihak-pihak yang kurang bertanggung jawab guna penyelidikan oleh instansi yang berwenang; (iv) BNPB Kab/Kota dan jajarannya melakukan upaya tanggap darurat; (v) tim LAPAN mengunjungi lokasi guna melakukan penyelidikan awal dan mengamankan benda yang bersangkutan; (vi) tim LAPAN memberitahukan kepada negara peluncur, Sekjen PBB tentang adanya benda jatuh; (vii) tim LAPAN, BNPB dan Pemda setempat melakukan perhitungan jumlah kerugian yang ditimbulkan; (viii) pemerintah melakukan upaya rehabilitasi; (ix) guna

penyelesaian hal tersebut Indonesia dapat membentuk *Claims Commission*; (x) LAPAN, DEPLU, DEPKUMHAM, BNPB bertindak mewakili Indonesia menyelesaikan penuntutan ganti kerugian akibat benda antariksa kepada negara peluncur; (xi) mengembalikan benda antariksa kepada negara peluncur/pendaftar; dan (xii) pemerintah melakukan upaya rekonstruksi dan pemulihan lingkungan yang rusak.

5.1.3 Benda antariksa buatan bermuatan nuklir milik negara asing

Langkah prosedur standar operasional bagi benda antariksa buatan bermuatan nuklir milik negara asing bertujuan antara lain: (i) menyebarkan informasi kepada khalayak tentang akan jatuhnya suatu benda antariksa; (ii) mengambil langkah persiapan yang efektif; (iii) mengamankan benda yang bersangkutan guna penyelidikan lebih lanjut; (iv) menyelamatkan dan menolong korban serta lingkungan terpapar radio aktif; dan (v) meminimalisasi kerugian lainnya yang mungkin ditimbulkan.

Sedangkan langkah-langkah yang diambil meliputi: (i) LAPAN berdasar informasi dari negara peluncur atau pihak lain yang berkompeten menyebarkan informasi tentang akan adanya benda jatuh yang kemungkinan sesuai orbitnya dapat menimpa di wilayah Indonesia; (ii) masyarakat yang mengetahui adanya benda jatuh memberitahukan pada Polisi dan satlak kab/kota setempat; (iii) satlak dan Polisi memberitahukan kepada LAPAN; (iv) LAPAN memberitahukan Bapeten sebagai lembaga yang berkompeten; (v) Bapeten bersama LAPAN dan Polisi mengamankan wilayah jatuhnya benda antariksa; (vi) tim (tanggap darurat) BATAN, NUBIKA TNI AD, LAPAN, BNPB, BNPB Kab/Kota melakukan upaya tanggap darurat; (vii) tim LAPAN memberitahukan kepada negara peluncur, Sekjen PBB tentang adanya benda jatuh; (viii) tim LAPAN, BNPB dan Pemda setempat melakukan perhitungan jumlah kerugian yang ditimbulkan; (ix) pemerintah melakukan upaya rehabilitasi; (x) penyelesaian hal tersebut Indonesia dapat membentuk *Claims Commission*; (x) LAPAN, DEPLU, DEPKUMHAM, BNPB bertindak mewakili Indonesia menyelesaikan penuntutan ganti kerugian akibat benda antariksa kepada negara peluncur; (x) mengembalikan benda antariksa kepada negara peluncur/pendaftar; dan (xi) pemerintah melakukan upaya rekonstruksi dan pemulihan lingkungan yang rusak.

5.2 Jatuhnya benda antariksa milik Indonesia

5.2.1 Di wilayah negara asing

Aturan hukum terhadap jatuhnya benda antariksa milik Indonesia di wilayah negara asing berlaku seluruh ketentuan hukum internasional terkait. Pelaksananya adalah LAPAN, DEPLU, DEPKUMHAM, bertindak mewakili Indonesia menyelesaikan penuntutan ganti kerugian akibat benda antariksa yang diajukan oleh negara yang kejatuhan benda antariksa milik Indonesia. Sedangkan anggaran penggantian dibebankan pada operator yang mengoperasikan benda antariksa yang bersangkutan.

5.2.2 Di wilayah RI

Aturan hukum terhadap jatuhnya benda antariksa milik Indonesia di wilayah RI tidak berlaku hukum internasional bagi warga negara Indonesia dan warga negara asing yang terlibat dalam peluncuran. Prinsip tanggung jawab penggantian kerugian yang dapat dipakai sesuai aturan nasional yaitu: (i) Pasal 1365 KUH Perdata tanggung jawab berdasar asas kesalahan (*based on fault*); dan (ii) UU No. 32 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup merusak lingkungan tanggung jawab memulihkan (*strict liability*).

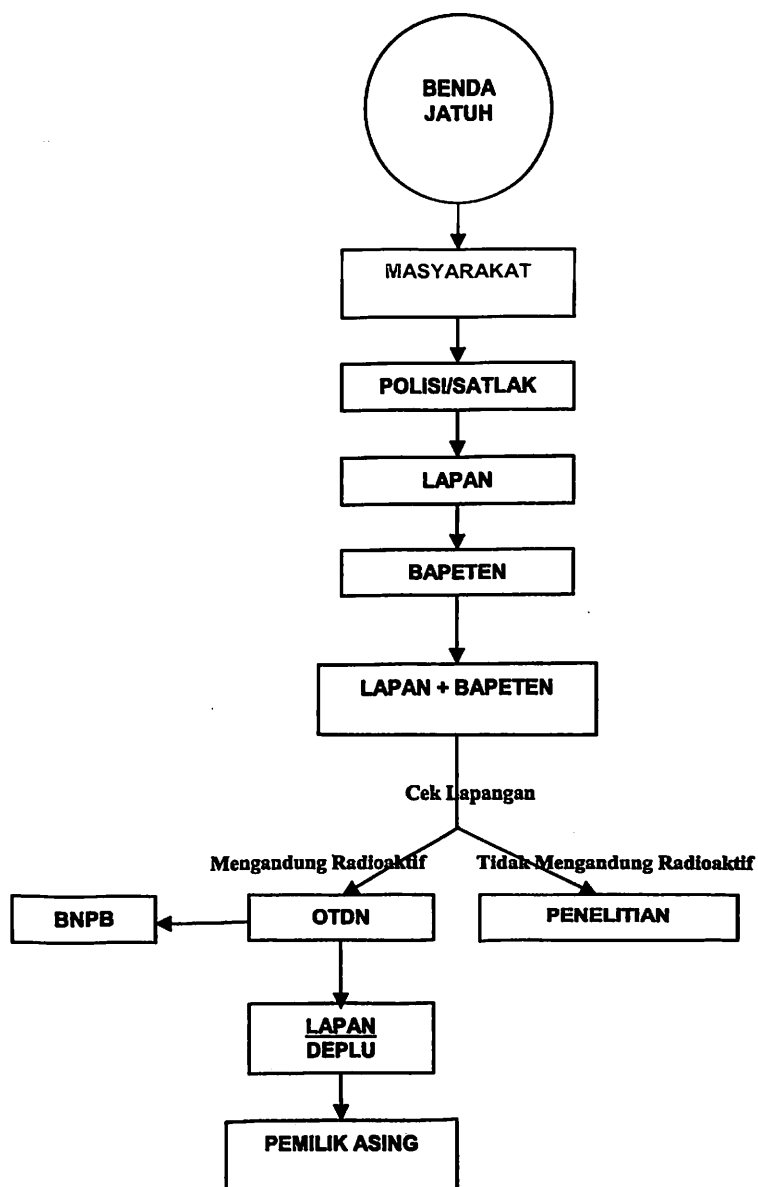
Sedangkan langkah-langkah yang diambil meliputi: (i) LAPAN berdasar informasi dari negara peluncur atau pihak lain yang berkompeten menyebarkan informasi tentang akan adanya benda jatuh yang kemungkinan sesuai orbitnya dapat menimpa di wilayah Indonesia; (ii) masyarakat yang mengetahui adanya benda jatuh memberitahukan pada BNPB Kab/Kota setempat; (iii) masyarakat/satlak mengamankan benda dari pihak-pihak yang kurang bertanggung jawab guna penyelidikan oleh instansi yang berwenang; (iv) satlak kab/kota dan jajarannya melakukan upaya tanggap darurat; (v) tim LAPAN mengunjungi lokasi guna melakukan penyelidikan awal dan mengamankan benda yang bersangkutan; (vi) tim LAPAN, BNPB dan Pemda setempat melakukan perhitungan jumlah kerugian yang ditimbulkan; (vii) pemerintah melakukan upaya rehabilitasi; (viii) LAPAN, DEPKUMHAM, BNPB menyelesaikan penuntutan ganti kerugian kepada operator; dan (ix) pemerintah melakukan upaya rekonstruksi dan pemulihan lingkungan yang rusak.

5.2.3 Materi Muatan Pengaturan yang Diusulkan sebagai Aturan Pelaksanaan

Memperhatikan semua ketentuan nasional terkait diusulkan ketentuan lebih lanjut sebagai berikut:

- a. Kerugian yang diderita korban akibat jatuhnya benda antariksa alamiah menjadi tanggung jawab negara.
- b. Kerugian yang diderita sebagai akibat kegiatan antariksa negara asing menjadi tanggung jawab negara registrasi wahana antariksa yang bersangkutan.
- c. Dalam rangka menanggulangi atau penanganan korban sebagai akibat kegiatan antariksa pemerintah membentuk suatu tim penanggulangan yang dikoordinasikan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- d. Apabila wahana antariksa yang mengalami re-entry diduga mengandung unsur radio aktif penanganan penanggulangan korban melibatkan instansi Bapeten, Batan dan Nubika TNI.
- e. Tanggap darurat yang dilaksanakan bersifat meminimalisasi jatuhnya korban lebih banyak serta menyelamatkan korban termasuk harta benda.

5.4 Diagram Penanggulangan Benda Jatuh Antariksa Buatan Milik Asing yang mengandung Radioaktif



Gambar 5-1: Diagram Alir Penanggulangan Benda Jatuh Antariksa Buatan Milik Asing

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari uraian dan analisa di atas dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut:

- a. Benda antariksa yang jatuh ke bumi dan mengandung radio aktif sangat berbahaya bagi kehidupan yang ada di bumi.
- b. Letak posisi geografis Indonesia di bawah garis khatulistiwa sangat memungkinkan kejatuhan benda antariksa.
- c. Dengan semakin banyaknya benda antariksa yang tidak operasioanal kemungkinan terjadinya tabrakan semakin besar pula, konsekuensinya pecahan benda antariksa semakin besar pula.
- d. Perkembangan pecahan benda antariksa di masa mendatang cenderung meningkat.
- e. Belum ada ketentuan yang mengatur benda jatuh antariksa yang mengandung radio aktif.

6.2 Saran

- a. Perlu dibuat suatu ketentuan yang mengatur tentang penanggulangan jatuhnya benda antariksa.
- b. Rekomendasi materi muatan ini diharapkan dapat dijadikan bahan masukan bagi kebijakan dalam penanggulangan benda jatuh antariksa di Indonesia.
- c. Hal-hal yang dipandang perlu dan berkaitan dengan adanya perkembangan kebutuhan terkait dengan pengaturan benda jatuh antariksa, rekomendasi ini sangat terbuka dan diharapkan dapat disempurnakan.

DAFTAR RUJUKAN

Baker. Howard. "Space Debris: Legal and Policy Implication", Utrech studies in air and space Law,"

IADC Space Debris Mitigation Guidelines, 15 October 2002.

IADC Observation Campaigns, 43rd Session of UNCOFUOS S&T SC. 2006.

Michael W. Taylor, "Orbital Debris: Technical and Legal Issues and Solutions, Institute of Air and Space Law, Faculty of Law, McGill University, Montreal, August 2006, A thesis submitted to McGill University in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Laws (LL.M.).

NASA Safety Standard Guidelines and Assesment Procedures for Limiting Orbital Debris, National Aeronautic and Space Administration, NSS.1740.14, August 1995.

"New Space Program Of Russian Federation and Space Debris Problem, 43-nd session of the Scientific and Technical Subcommittee of the UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPOUS), 20 February - 3 March, 2006, Vienna, Austria.

Proceedings of the 4th European Conference on Space Debris, 18-20 April 2005, ESA/ESOC, Darmstadt, Germany.

Preparation of the 46th session of the UN-COPUOS Scientific and Technical SubCommittee, February 2009, Vienna, Activities of Member States: Annual report on German space activities, here: reports on research on space debris, including information on practices that had proved effective in minimizing the creation of space debris, 27 October 2008.

Report on Space Debris Related Activities in Japan, (For UNCOPUOS/STSC February, 2009).

Space Debris, An AIAA Position Paper, Prepared by the AIAA Technical Committee on Space Systems, July 1981, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1801 Alexander Bell Drive, Reston, VA 20191, 703/264-7500.

Technical Report on Space Debris, Text of the Report Adopted by Scientific and Technical Subcommittee of the United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, 1999.

Tare C. Brisibe*, Isabel Pessoa-Lopes, "The Impact Of Orbital Debris On Commercial Space Systems", *Regulatory Information Officer, INMARSAT Limited, London, United Kingdom, ** Moderator of the UN PSA – SGAC Policy, Law and Commercialisation of Space Working Group and Principal Consultant, SPACE RISKS. IISL-01-IISL.4.04, 2001.

....., 2007, "Pedoman Operasi Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Nasional (OTDNN)", Direktorat Keteknikan dan Kesiapsiagaan Nuklir, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.