



# Upaya Jepang Meraih Kepentingan Dalam Pengembangan Teknologi Pemusnahan Puing - Puing Ruang Angkasa Tahun 2015 - 2020

Cahyani Wirasari<sup>1)</sup>, Putu Titah Kawitri Resen<sup>2)</sup>, A.A. Bagus Surya Widya Nugraha<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Udayana.

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan maksud Jepang terhadap kepentingannya dalam menjadi pelopor pengembangan teknologi pemusnah puing-puing ruang angkasa. Puing ruang angkasa merupakan isu kontemporer di studi Hubungan Internasional. Isu puing ruang angkasa mengindikasikan bahwa kepentingan nasional telah menjangkau ruang angkasa. Maka dari itu, Jepang ingin menjadi pelopor untuk meraih kepentingan nasional mereka. Kepentingan nasional dan *space diplomacy* merupakan konsep yang digunakan. Penelitian ini juga mengindikasikan negara dapat bekerja sama dengan pihak swasta. Hal ini terbukti dari kerja sama antara Jepang dengan Astroscale

**Kata-kunci** : Japan's Technological Development, National Interest, Outer Space Debris, *Space Diplomacy*

## Abstract

*In order to describe Japan's intention, this research describes how Japan reached its interest in becoming a pioneer for space debris removal. Space debris issue is a contemporary issue in International Relations studies. Space debris issue indicates that national interest has reached outer space. Therefore, Japan wishes to be a pioneer in space debris removal in order to reach another interest. National Interest and Space Diplomacy are the concepts being used for this paper. This paper indicates that national interest might drive a country to work with the private sector. This was proven by a collaboration between Japan and Astroscale.*

**Keywords** : Japan's Technological Development, National Interest, Outer Space Debris, *Space Diplomacy*

## Kontak Penulis

Cahyani Wirasari

Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Udayana

Jl. PB Sudirman (Kampus Sudirman) Denpasar, Bali, Indonesia

Fax: +62-361-255916 Telp.: +62-361 -255378

E-mail : fisipunud@unud.ac.id

## PENDAHULUAN

Kepentingan nasional suatu negara telah menjangkau ranah luar angkasa. Hal ini dibuktikan dengan perlombaan mencapai ranah ruang angkasa oleh negara-negara pada saat perang dingin. Terdapat inisiatif yang menjadikan negara melakukan perlombaan ke ruang angkasa. Diantaranya adalah inisiatif yang berkaitan dengan kehidupan manusia seperti pendidikan hingga keamanan suatu negara.

Fenomena perlombaan eksplorasi ruang angkasa menunjukkan bahwa terjadinya space race. Terjadinya space race umumnya karena keinginan negara space-faring nations untuk menjadi negara space power. Keinginan untuk menjadi negara space power mengantarkan dunia internasional kepada permasalahan baru yaitu permasalahan puing-puing ruang angkasa. Penyebab terjadinya fenomena ini adalah ketidakmampuan dunia internasional dan regulasi dalam permasalahan puing-puing.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, Jepang pada tahun 2019 berinisiasi untuk menjadi negara pelopor pemusnahan puing-puing ruang angkasa. Upaya yang dilakukan adalah dengan menggandeng perusahaan bernama Astroscale. Upaya ini dilakukan oleh Jepang untuk mencapai cita-cita yang lebih besar di masa depan.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa kajian dan konsep. Peneliti menggunakan dua kajian pustaka pada penelitian. Kedua kajian pustaka yang dimaksud adalah "Reflection of Space as A National Interest" dan "Competing Technologies, National(ist) Narratives, and Universal Claims: Toward A Global History of Space Exploration". Pada literatur pertama, Logsdon (2003) menjabarkan mengenai bagaimana jangkauan kepentingan nasional di

ruang angkasa. Sementara pada literatur kedua, Siddiqi (2010) berfokus pada penggunaan teknologi dalam eksplorasi ruang angkasa.

Logsdon (2003) dalam penelitiannya menjabarkan mengenai hubungan nasionalisme dengan ruang angkasa sebagai kepentingan nasional. Logsdon (2003) juga membahas mengenai bagaimana ruang angkasa mampu menjadi hal vital bagi suatu negara. Terjadinya fenomena tersebut karena ruang angkasa dianggap sebagai domain penting bagi negara. Pentingnya ruang angkasa bagi suatu negara menyebabkan ruang angkasa berada pada situasi yang mengkhawatirkan.

Untuk menganalisis fenomena tersebut, logsdon (2003) menggunakan kaca mata kepentingan nasional. Logsdon (2003) menggunakan Amerika Serikat sebagai negara yang dianalisis. Hal ini terjadi karena Logsdon (2003) menganggap Amerika Serikat sebagai negara adidaya ruang angkasa. Selain itu, Amerika Serikat secara internal menganggap ruang angkasa sebagai hal yang penting bagi negara.

Sebagai negara yang memandang ruang angkasa sebagai hal penting, Amerika Serikat menyusun kebijakan. Hal ini dipergunakan untuk melindungi kepentingan yang ingin dicapai. Amerika juga menggunakan hard power dalam melindungi kepentingan tersebut. Maka dari itu, Amerika Serikat juga memprioritaskan kebijakan-kebijakan ruang angkasa.

Logsdon (2003) dalam penelitiannya beranggapan bahwa Amerika Serikat perlu melakukan space assurance. Hal ini bertujuan untuk menjaga aset dan kemampuan ruang angkasa. Kemampuan yang dimaksud juga berkaitan dengan kemampuan militer Amerika Serikat. Dengan melakukan space assurance, Amerika Serikat akan berada dalam sistem

keamanan nasional ruang angkasa yang bersifat offensive dan defensive.

Logsdon (2003) dalam penelitiannya menegaskan mengenai kepentingan nasional yang telah menjangkau ranah ruang angkasa. Logsdon (2003) menekankan bahwa negara akan menggunakan kebijakan sebagai respon dari kepentingan nasional di ruang angkasa. Meski telah menjabarkan dengan jelas mengenai bagaimana kepentingan nasional dapat menjangkau ruang angkasa, diperlukan kajian lain untuk menjelaskan mengapa negara-negara mengembangkan teknologi ruang angkasa. Maka dari itu, untuk Melengkapi kajian pustaka, peneliti kemudian menggunakan tulisan lainnya.

Penelitian kedua yang digunakan oleh peneliti merupakan tulisan Assif A. Siddiqi yang berjudul *Competing Technologies National(ist) Narratives, and Universal Claims : Toward A Global History of Space Exploration*. Pada penelitian ini Siddiqi (2010) juga mengkaitkan mengenai nilai nasionalisme dengan eksplorasi ruang angkasa. Eksplorasi ruang angkasa yang dimaksud juga berarti perlombaan teknologi ruang angkasa. Hal ini menurut Siddiqi (2010) juga terjadi karena berkembangnya kepentingan nasional hingga ruang angkasa.

Dua konsep yang digunakan oleh siddiqi (2010) adalah mengenai nasionalisme dan teknologi. Hal ini digunakan untuk menganalisa fenomena perlombaan eksplorasi ruang angkasa. Melalui analisisnya, Siddiqi menjelaskan bahwa ada national narrative yang ingin dibangun oleh suatu negara dalam eksplorasi ruang angkasanya. Negara akan berusaha membangun proyeksi identitas sebagai cara dalam mewujudkan kepentingan nasionalnya. Tak hanya menyoroti mengenai proyeksi identitas, teknologi ruang angkasa mampu berguna sebagai kapasitas suatu negara.

## **Kepentingan Nasional**

Dalam ilmu Hubungan Internasional, teori kepentingan nasional dapat didefinisikan sebagai kebutuhan atau keinginan suatu negara (Nuechterlein, 1976). Kepentingan nasional juga dapat berarti cita-cita nasional yang berkaitan dengan bayangan kehidupan yang lebih baik di masa depan (Frankel, 1970). Frankel juga menjelaskan bahwa sejarah dan ideologi (Zartmant, 2019) adalah faktor yang menentukan cita-cita tersebut. Terdapat aspek internal yang mempengaruhi suatu negara untuk mencetuskan kepentingan nasionalnya. Aspek internal ini juga berpengaruh terhadap arah politik suatu negara (Thayer,1994).

Selain aspek internal, terdapat aspek penting lainnya yaitu kemampuan. Negara perlu mempertimbangkan kemampuan yang dimiliki jika ingin meraih kepentingan nasional (Burchill, 2005). Bentuk-bentuk kemampuan antara lain adalah kemampuan teknologi (siddiqi, 2010), politik (Rice, 2000), dan kemampuan ekonomi (Morgenthau,1946). Maka dari itu, negara perlu mengembangkan aspek kemampuan jika ingin meraih kepentingan nasional

## **Space Diplomacy**

Space Diplomacy atau yang berarti sebagai diplomasi ruang angkasa adalah sebuah konsep yang terbentuk dari aktivitas astropolitik di ruang angkasa. Dalam aktivitas tersebut, terdapat relasi kuasa antar negara-negara dengan kemampuan eksplorasi ruang angkasa. Aktivitas astropolitik di luar angkasa menyebabkan ruang angkasa memerlukan aktivitas diplomasi. Penggunaan diplomasi berkembang hingga menggunakan ruang angkasa sebagai alat (Whitling,2010). Ruang angkasa juga dianggap mumpuni dan mampu untuk kegiatan diplomasi.

Kegiatan diplomasi yang dilakukan juga terjadi karena adanya persaingan antar negara-negara dengan kemampuan ruang angkasa. Perlombaan ini tidak dapat dihindari karena sifat eksplorasi ruang angkasa. Baik aktor negara dan non-negara akan saling bersaing dalam aktivitas eksplorasi ruang angkasa. Kegiatan astropolitic berkontribusi dalam terbentuknya relasi kuasa baik antar negara dan juga pihak swasta.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif-deskriptif untuk mendeskripsikan variabel dalam penelitian. Untuk sumber data yang digunakan berasal dari data sekunder yang berasal dari jurnal dan media elektronik. Data yang digunakan merupakan data yang dikumpulkan melalui studi kepustakaan. Sementara untuk analisis yang dilakukan berkaitan dengan analisis kepentingan Jepang dan alasan Jepang bekerjasama dengan pihak swasta melalui space diplomacy. Analisis yang dilakukan berupa narasi dari data yang didapat melalui studi kepustakaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi merupakan hal vital dalam aktivitas eksplorasi ruang angkasa. Perlombaan eksplorasi ruang angkasa secara implisit juga berarti perlombaan teknologi ruang angkasa (Spencer, 2021). Vitalnya teknologi ruang angkasa menjadikan negara dengan kemampuan eksplorasi ruang angkasa berupaya untuk mengembangkan teknologi ruang angkasa mereka. Fenomena ini terefleksikan dalam cara Jepang untuk menjadi negara pelopor pemusnahan puing-puing ruang angkasa.

Dalam upaya yang dilakukan Jepang, teknologi dipergunakan sebagai alat membangun cita-cita di masa depan yang didambakan. Jepang melakukan upaya dalam bentuk investasi

terhadap teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa (Furtado & Teng, 2020). Upaya Jepang yang berbentuk investasi memiliki keunikan terkait keterlibatan pihak swasta dalam upaya Jepang mewujudkan cita-citanya. Dalam bab ini, peneliti akan menjelaskan cara Jepang dalam menjadi negara space power menurut upaya yang Jepang lakukan menurut cita-cita yang tertuang dalam kepentingan ruang angkasa Jepang.

## Puing-Puing Sebagai Isu Kontemporer

Isu puing-puing ruang angkasa tidak terlepas dari perlombaan eksplorasi ruang angkasa. Eksplorasi ruang angkasa yang dilakukan oleh negara-negara mengalami peningkatan pasca perang dingin (Lukaszczyk & Peter, 2008). Perlombaan eksplorasi ruang angkasa merupakan penyebab utama menumpuknya sampah puing-puing ruang angkasa (Tooper, 2021). Alasan lain mengapa perlombaan eksplorasi ruang angkasa menjadi variabel isu puing-puing karena aktivitas luar angkasa yang tidak diimbangi dengan pembersihan puing-puing ruang angkasa

Puing-puing ruang angkasa, atau yang juga dapat disebut dengan sampah ruang angkasa (NASA, 2021) merupakan segala macam bentuk benda-benda ruang angkasa yang sudah tidak terpakai lagi seperti benda-benda ruang angkasa buatan manusia (Lehnert, 2011). Benda tidak terpakai ini jika dibiarkan akan menjadi permasalahan baru.

permasalahan puing-puing ruang angkasa merupakan bom waktu yang semakin memburuk seiring berkembangnya waktu. Hal ini terjadi karena kontribusi puing dari negara-negara. Kontribusi negara-negara penyumbang puing ruang angkasa terjadi karena aktivitas ruang angkasa. Kepentingan negara yang telah menjangkau ruang angkasa menjadi alasan utama mengapa negara terus melakukan

aktivitas ruang angkasa (Axe, 2020). Aktivitas ruang angkasa menjadi penyebab menumpuknya puing-puing ruang angkasa karena tidak ada upaya pemusnahan puing-puing ruang angkasa. Ada tiga hal yang menjadi alasan terjadinya peningkatan puing-puing ruang angkasa.

Pertama, ruang angkasa memiliki karakteristik yang unik karena penggunaannya tidak mengenal batas negara (Dempsey, 2017). Batas negara merupakan batas wilayah yang menjadi batas kedaulatan suatu negara (Starr & Most, 1976). Dalam kasus aktivitas ruang angkasa, penggunaan ruang angkasa tidak dibatasi oleh batas-batas kedaulatan negara. Menurut outer space treaty (UNOOSA, 2002), aktivitas ruang angkasa tidak berada dalam kedaulatan manapun dan negara tidak dapat melakukan klaim dengan alasan apapun. Maka dari itu, perlombaan ruang angkasa dapat terjadi dengan bebas karena memang karakteristik penggunaan ruang angkasa yang tidak mengenal kedaulatan negara.

Oleh karenanya, negara-negara yang melakukan eksplorasi ruang angkasa merasa tidak memiliki tanggung jawab dalam melakukan pembersihan terhadap peralatan eksplorasi yang sudah tidak lagi berfungsi (Aganaba, 2021). Negara merasa bahwa pembersihan puing bukanlah tanggung jawab mereka akibat aturan yang berlaku. Aturan yang berlaku melalui perjanjian yang ada tidak menunjukkan bahwa negara yang meninggalkan puing ruang angkasa akan mendapatkan sanksi.

Karakteristik yang telah dijabarkan sebelumnya menyebabkan negara-negara melakukan eksplorasi ruang angkasa dengan bebas. Hal ini ditunjukkan dengan berkembangnya motif-motif eksplorasi ruang angkasa. Eksplorasi ruang angkasa tidak hanya berkaitan dengan hal

sosial dan kehidupan manusia, namun telah merambat hingga sektor militer (Osborn, 2020). Hal ini tidak sesuai dengan peaceful use of outer space yang diharapkan oleh dunia internasional khususnya PBB. Menurut outer space treaty (UNOOSA, 1966), penggunaan ruang angkasa harusnya bersifat menguntungkan bagi seluruh umat manusia.

Kebebasan akibat tidak adanya kedaulatan negara dalam ruang angkasa menunjukkan poin kedua alasan mengapa puing-puing ruang angkasa semakin bertambah. Alasan kedua adalah, lemahnya aturan internasional terkait ruang angkasa. Tidak adanya batas-batas antar negara juga menyebabkan identifikasi tanggung jawab puing-puing ruang angkasa menjadi sulit. Badan internasional yang bertanggung jawab terhadap isu ruang angkasa seperti UNOOSA juga tidak memiliki kemampuan memaksa negara-negara untuk membersihkan puing-puing yang ditinggalkan (United Nations, 2007). Hal ini terjadi karena sifat aturan yang berlaku masih bersifat tidak memaksa.

Sebagai contoh, pada tahun 1972, UNOOSA mengeluarkan Liability Convention untuk mengatasi permasalahan puing-puing ruang angkasa. Namun upaya tersebut tidak efektif karena tidak menjelaskan permasalahan puing-puing ruang angkasa secara luas (Nakamura, 2020: 610-612, 618-622) dan tidak bersifat memaksa. Oleh karenanya, permasalahan puing-puing luar angkasa menjadi sulit untuk ditangani secara internasional (O'Callaghan, 2019).

Dunia internasional telah mengupayakan mitigasi terhadap puing-puing ruang angkasa, namun mengalami kegagalan. Kegagalan tersebut selain karena aturan yang kurang kuat, penanganan mengenai dispute settlement antara negara yang menghasilkan puing dan pihak yang dirugikan tidak memuaskan.

Contoh dari fenomena ini adalah peristiwa Cosmos 954 ketika Kanada sebagai negara yang dirugikan hanya mendapat kompensasi separuh dari klaim yang dilayangkan. Fenomena Cosmos 954 yang terjadi menunjukkan bahwa terdapat masalah yang dimiliki oleh aturan dalam hukum internasional ruang angkasa. Hal tersebut adalah kurang jelasnya kewajiban dan tanggung jawab yang seharusnya dilakukan oleh negara-negara dengan kemampuan ruang angkasa.

Ketiga, belum ada negara yang memiliki kemampuan teknologi untuk membersihkan puing-puing ruang angkasa. Untuk menyelesaikan permasalahan puing-puing ruang angkasa, teknologi dapat menjadi jawaban dalam permasalahan sampah puing ruang angkasa (Vergoth, 2020). Sayangnya, hal tersebut tidak semudah yang diperkirakan karena teknologi ruang angkasa untuk pemusnahan puing-puing membutuhkan biaya yang cukup besar. Hambatan lainnya dalam mitigasi puing-puing ruang angkasa adalah hambatan mahal teknologi yang dibutuhkan. Akibat dari mahal teknologi tersebut, pengembangan teknologi pemusnah puing-puing ruang angkasa menjadi lambat.

Secara singkat, peningkatan puing-puing ruang angkasa terjadi karena mitigasi puing-puing ruang angkasa yang belum memadai dan juga komitmen dunia internasional dalam menangani proses mitigasi puing-puing ruang angkasa. Proses mitigasi puing-puing ruang angkasa terhambat karena lemahnya hukum yang ada dan juga kurangnya kemampuan yang dimiliki. Kemampuan yang dimaksud adalah kemampuan teknologi. Dalam proses mitigasi ruang angkasa, keberadaan hukum internasional diperlukan, namun keberadaan teknologi pemusnah puing-puing ruang angkasa juga tidak kalah pentingnya.

Peningkatan dan menumpuknya puing-puing ruang angkasa dapat menjadi permasalahan baru. Permasalahan baru tersebut diprediksi sebagai Kessler Syndrome, sebuah fenomena yang dinamai berdasarkan ilmuwan NASA yang bernama Donald Kessler. Fenomena ini adalah fenomena ketika ruang angkasa akan terus memproduksi puing-puing akibat menumpuknya puing-puing ruang angkasa. Penumpukan yang terjadi dapat membahayakan aktivitas manusia karena ia akan membahayakan aktivitas orbit yang lebih luas lagi seperti MEO (medium earth orbit) dan GEO (geostationary orbit).

Kessler Syndrome menyebutkan bahwa penumpukan puing-puing ruang angkasa yang berlipat ganda dapat mengganggu seluruh fungsi ruang angkasa. Hal ini terjadi karena ketika puing ruang angkasa menumpuk pada bagian LEO (Low Earth Orbit) maka hal tersebut akan membuat LEO tidak dapat berfungsi dan menutup akses ke MEO (Medium Earth Orbit). Tak hanya itu, hambatan akses pada orbit yang lebih tinggi dapat terjadi hingga orbit tertinggi yaitu GEO (Geostationary Orbit) jika fenomena tersebut terjadi (Musey, 2020). Fenomena Kessler syndrome justru akan membahayakan aktivitas manusia karena tiap-tiap orbit memiliki kegunaan masing-masing terhadap objek vital manusia. Jika dibiarkan, maka fenomena kessler syndrome dapat saja terjadi dan membahayakan aktivitas manusia.

Bahaya yang ditimbulkan oleh Kessler Syndrome dapat menjadi sebuah permasalahan besar. Sifat ketergantungan manusia terhadap teknologi ruang angkasa menunjukkan bahwa bahaya Kessler Syndrome haruslah ditangani secepat mungkin. Potensi terjadinya Kessler Syndrome akan semakin besar terlebih ketika negara-negara melakukan aktivitas penghancuran satelit (Rasmussen, 2021). Jika terjadi, fenomena kessler syndrome dapat

menghancurkan aktivitas manusia di ruang angkasa (Wall, 2021).

Peningkatan puing-puing ruang angkasa merupakan suatu isu kontemporer dalam hubungan internasional. Peningkatan puing-puing ruang angkasa dapat menjadi isu kontemporer dikarenakan ketergantungan kehidupan manusia terhadap aktivitas ruang angkasa dan juga ranah politik internasional yang telah menjangkau ruang angkasa (Clinton, 2007). Suatu fenomena dalam hubungan internasional dapat menjadi isu kontemporer jika fenomena tersebut merupakan isu baru yang berpengaruh terhadap tatanan dunia internasional. Penumpukan puing-puing ruang angkasa sebagai sebuah isu kontemporer di Hubungan Internasional akan mempengaruhi komitmen dunia internasional terhadap mitigasi puing-puing ruang angkasa.

Jepang merupakan negara dengan kemampuan ruang angkasa. Jepang memiliki kepentingan nasional di ruang angkasa. Kepentingan Jepang di luar angkasa saat ini adalah menjadi negara pelopor pemusnah puing-puing ruang angkasa. Untuk mencapai hal tersebut, maka Jepang berusaha untuk mengembangkan teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa.

### **Refleksi Cita-Cita Ruang Angkasa Jepang Jepang**

Jepang merupakan negara dengan kemampuan ruang angkasa yang responsif terhadap isu kontemporer ruang angkasa. Jepang dalam kepentingan nasional ruang angkasanya mengedepankan 'peaceful use of outer space' sebagai poros eksplorasi ruang angkasa. Latar belakang poros eksplorasi ruang angkasa Jepang tidak terlepas dari sejarah Jepang. Menurut sejarah, pengembangan eksplorasi ruang angkasa Jepang hanya dapat dikembangkan secara damai (Schrogl, 2020). Singkatnya, Jepang boleh membangun kekuatan

ruang angkasa tanpa melibatkan unsur militer (Kazuto, 2018).

Melalui *peaceful use of outer space*, Jepang membangun caranya sendiri untuk menjadi negara *space power*. Definisi *space power* menurut Jepang adalah menjadi *space-faring Nations* yang unggul dalam *Space Race* (Pekkanen, 2020). Melalui definisi tersebut, Jepang mengedepankan pengembangan teknologi dan menjadikan cara tersebut untuk meraih cita-citanya sebagai *space power* (Matsumura, 2021). Pengembangan teknologi adalah cara yang paling tepat yang dapat dilakukan oleh Jepang.

Dalam kasus Jepang, hubungan antara sejarah dan ideologi terlihat dari cara keduanya menjadi faktor internal dalam penentu cita-cita Jepang. Sejarah Jepang menjadi pondasi ideologi ruang angkasa Jepang. Ideologi ruang angkasa Jepang terbentuk dari sejarah dan peristiwa penting lainnya dalam perjalanan eksplorasi ruang angkasa Jepang (Hisaki, 2021). nilai-nilai damai dalam *peaceful use of outer space* merupakan hasil dari sejarah yang mengakar. Keputusan Jepang untuk melakukan eksplorasi secara damai merupakan pengaruh dari sejarah ruang angkasa Jepang.

Nilai-nilai damai yang diintegrasikan ke dalam kebijakan luar angkasa Jepang membuktikan bahwa ideologi juga mempengaruhi cita-cita. *Peaceful use of outer space* telah menjadi ideologi ruang angkasa Jepang. Cita-cita ruang angkasa Jepang terpengaruh oleh resolusi 1969 (Sejarah) (Mukae, 1996) dan nilai 'Peaceful Use of Outer Space' (Ideologi) (Leib, 1999). Sejarah dan ideologi merupakan faktor internal yang menentukan apa yang ingin diraih di masa depan.

Selain sejarah dan ideologi, Jepang mewujudkan cita-cita sebagai negara pelopor dengan citra masa depan. Jepang membangun citra masa

depan sebagai negara space power dengan inisiatifnya sebagai pemimpin eksplorasi ruang angkasa di kawasan Asia. Secara tidak langsung, Jepang menunjukkan kepemimpinannya dalam eksplorasi ruang angkasa dengan menjadi negara pelopor pemusnahan puing-puing ruang angkasa. Menunjukkan kepemimpinan dalam aktivitas ruang angkasa juga bagian dari cita-cita yang lebih besar, yaitu menjadi negara space power.

Membangun citra baik di masa depan akan membawa manfaat baik. Selain terwujudnya cita-cita, Jepang akan mendapat posisi yang lebih baik di mata dunia internasional. Jepang akan dipandang mampu menjadi pemimpin dalam penyelesaian isu puing-puing internasional (The Japan News, 2021) sekaligus menjadi negara space power pertama yang menggunakan jalan peaceful use of outer space (Vijayakumar, 2020). Citra baik di masa depan diperlukan oleh Jepang sebagai cara untuk menjadi negara pelopor pemusnah puing-puing.

Untuk membangun citra baik di masa depan, Jepang juga membutuhkan hubungan diplomasi. Jepang menggunakan kemampuan diplomasi untuk melakukan kerja sama dengan space-faring nations lainnya (Yoshimatsu, 2021). Agenda Jepang dalam menjadi pelopor pemusnah puing-puing ruang angkasa adalah urgensi bagi Jepang untuk mewujudkan cita-cita Jepang sebagai negara space power. Terdapat dua cara yang dilakukan oleh Jepang pada jalur diplomasi. Kedua jalur tersebut adalah diplomasi secara internasional dan juga hubungan bilateral dan multilateral dengan negara-negara lain.

Hubungan diplomasi Jepang dalam dunia internasional menunjukkan komitmen Jepang sebagai pemimpin dalam aktivitas eksplorasi ruang angkasa. Selain sebagai inisiator

pengembangan teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa, Jepang aktif berkontribusi pada kegiatan eksplorasi ruang angkasa. Kontribusi Jepang terhadap eksplorasi ruang angkasa secara internasional berupa kerja sama dalam skala global. Kerja sama yang dilakukan oleh Jepang salah secara global adalah dengan bekerja sama dengan United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA). Kerja sama yang dimaksud berupa peluncuran miniatur satelit ke International Space Station (ISS) (Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), 2021). Jepang aktif berkontribusi terhadap dunia internasional menunjukkan komitmen Jepang dalam pengembangan eksplorasi ruang angkasa.

Komitmen Jepang tidak hanya dibuktikan dari kontribusi secara Internasional. Jepang membuktikan kemampuannya sebagai Negara space power melalui hubungan diplomasinya dengan sesama space-faring Nations. Salah satu hubungan bilateral Jepang adalah kerja sama antara Jepang dan Amerika Serikat. Jepang memiliki hubungan yang dekat dengan Amerika Serikat dalam hal eksplorasi ruang angkasa. Salah satu bentuk kerja sama Jepang dan Amerika Serikat adalah terbentuknya Space Situational Awareness (SSA) yang dimulai pada tahun 2013 (Yoshimatsu, 2021). Kerja sama tersebut merupakan kerja sama untuk membagi informasi satu sama lain terkait orbit dari objek ruang angkasa.

### **Upaya Jepang Meraih Kepentingan**

Upaya Jepang dalam menjadi negara pelopor pemusnahan puing-puing ruang angkasa memiliki dinamika tersendiri. Jepang melakukan beberapa hal di bidang pengembangan teknologi, politik, dan ekonomi. Dalam upayanya meraih cita-cita, Jepang ternyata memerlukan pihak lain. Pada bagian ini peneliti akan menjabarkan upaya apa saja yang

dilakukan oleh Jepang untuk mewujudkan cita-citanya. Jepang berupaya untuk meraih cita-citanya dengan melakukan space diplomacy dan pengembangan kemampuan lainnya.

Untuk mewujudkan cita-cita baik sebagai negara pelopor teknologi pemusnah puing-puing ruang angkasa dan juga negara space power, Jepang membutuhkan kemampuan. Hal ini karena kemampuan merupakan bagian dari power itu sendiri ("Power and International Relations," 2012). Power dalam ilmu hubungan internasional memiliki keunikan tersendiri. Seperti yang digambarkan oleh kalimat 'power as a currency, as a means, and as a goals'. Jepang berupaya untuk menjadi Negara space power dengan menjadi negara pelopor pemusnahan puing-puing ruang angkasa. Tujuan tersebut akan terwujud jika Jepang memiliki kemampuan untuk menjadi negara pelopor pemusnahan puing-puing ruang angkasa.

Membangun kemampuan diperlukan untuk menunjukkan power. Tolok ukur terwujudnya cita-cita Jepang dalam menjadi pelopor pemusnahan puing-puing ruang angkasa adalah ketika Jepang mampu memiliki teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa. Jepang berusaha untuk mengembangkan teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa sebagai bukti power yang dimiliki. Terdapat tiga upaya yang diperlukan yaitu mengembangkan kemampuan teknologi, kemampuan politik, dan kemampuan ekonomi.

Ketiga kemampuan tersebut adalah kunci yang akan mewujudkan cita-cita ruang angkasa Jepang. Kemampuan teknologi diperlukan karena hal tersebut merupakan alat yang digunakan untuk mewujudkan kepentingan (Pando, 2020). Kemampuan politik diperlukan karena aktivitas pengembangan teknologi ruang angkasa memerlukan kebijakan secara dalam dan luar negeri (Emanuelli et al., 2014). Terakhir,

Kemampuan ekonomi diperlukan karena sifat dari pengembangan teknologi ruang angkasa yang memerlukan biaya yang cukup besar (Yoshida, 1994). Ketiga poin tersebut merupakan sebuah kesatuan yang diperlukan untuk mewujudkan cita-cita Jepang.

### Kemampuan Teknologi

Menjadi negara space power menurut versi Jepang adalah ketika memiliki teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa. Untuk mewujudkan cita-cita tersebut, Jepang perlu membangun kemampuan teknologi. Dalam membangun kemampuan teknologi untuk menciptakan teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa, Jepang bekerjasama dengan perusahaan swasta. Kerjasama yang dilaksanakan oleh Jepang dan Astroscale salah satunya adalah dengan melakukan pengembangan teknologi yang akan digunakan untuk membersihkan puing-puing ruang angkasa.

Sebelum membangun kerjasama dengan pihak swasta, Pemerintah Jepang telah berupaya untuk mengembangkan teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa. Jepang melalui JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) melakukan pengembangan teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa dengan teknologi elektrodinamika (bangkokpost.com, 2014). Sayangnya, eksperimen ini tidak membuahkan hasil. Eksperimen yang dilaksanakan gagal akibat teknologi yang dikembangkan tidak dapat menarik puing-puing (Payne, 2017).

Akibat dari percobaan yang belum membuahkan hasil, Pemerintah Jepang akhirnya memutuskan untuk menjalin perjanjian kerja sama dengan pihak swasta yaitu Astroscale (Hunt, 2021). Astroscale merupakan sebuah perusahaan swasta yang didirikan oleh Nobu Okada yang bergerak di bidang teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa

(Matsumoto, 2017). Pemerintah Jepang berharap bahwa kerja sama dengan Astroscale akan membantu Jepang untuk meraih cita-citanya sebagai negara space power. Astroscale sebagai aktor non-negara dianggap mumpuni dan mampu membantu Jepang untuk meraih cita-citanya.

Akibat dari ketidakmampuan Jepang dalam melakukan pengembangan teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa, Jepang membuat perjanjian dengan Astroscale. Dalam perjanjian tersebut, pihak Astroscale dapat mengakses teknologi yang dikembangkan oleh JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) (JAXA, 2017). Pembangunan kemampuan teknologi yang dilakukan oleh Jepang salah satunya adalah pertukaran teknologi antara pihak negeri dengan pihak swasta. Dalam pembangunan teknologi tersebut, kerjasama antara Jepang dengan Astroscale menunjukkan bahwa negara bisa saja melibatkan aktor non-negara untuk meraih kepentingannya.

Upaya Pemerintah Jepang dengan Astroscale dalam menyiapkan teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa memiliki perjalanan tersendiri. Teknologi yang sedang dikembangkan bernama ELSA-d (End-of-Life Service by Astroscale) dengan huruf d yang berarti demonstrasi (Wall, 2022). Teknologi ini mengalami pengembangan sebelum akhirnya melakukan tes terhadap prototipe pada tahun 2021 mendatang (Wall, 2022). Sebelum melakukan percobaan terhadap teknologi tersebut, pihak JAXA dan Astroscale sendiri melakukan percobaan secara berkala.

Salah satu percobaan yang pernah dilakukan oleh Astroscale adalah pada tahun 2017. Pada tahun tersebut, Astroscale melakukan percobaan dimana ELSA-d akan mendorong satelit yang sudah tidak terpakai lagi menuju

bagian orbit lainnya yaitu Low Earth Orbit (LEO) (Kim, 2021). Percobaan pertama yang dilakukan oleh Astroscale berhasil setelah teknologi magnetik yang dikembangkan bersifat responsif. Keberhasilan pengembangan teknologi pada tahun 2017 berpengaruh pada kerja sama Pemerintah Jepang dengan Astroscale.

Bentuk kerja sama antara Pemerintah Jepang (JAXA) dengan Astroscale tidak hanya dalam bentuk investasi dan pertukaran informasi. JAXA dan Astroscale juga melakukan pertukaran teknologi. Astroscale memiliki kesempatan untuk menggunakan teknologi yang dimiliki oleh JAXA. Sementara pihak JAXA dapat melakukan observasi dan pengawasan dalam bentuk mengirim anggotanya dalam pengembangan teknologi yang dilakukan oleh Astroscale (Astroscale, 2022). Kerjasama antara Pemerintah Jepang dan Astroscale semakin membuahkan hasil ketika percobaan selanjutnya pada tahun 2019 berhasil.

Setelah berhasilnya percobaan yang dilakukan oleh Astroscale, Pemerintah Jepang optimis dengan percobaan yang akan dilakukan pada tahun 2021 mendatang. Astroscale akan melaksanakan tes final pada teknologi yang dikembangkan pada akhir 2020 mendatang (Forbes, 2019). percobaan yang akan dilakukan berupa penggabungan dua satelit yang akan menarik puing-puing dan memindahkannya. Hingga tes ini dilakukan, Astroscale dan JAXA akan terus bekerja sama mengembangkan teknologi tersebut.

#### Kemampuan Politik

Kemampuan politik Jepang secara internal berasal dari kebijakan ruang angkasa yang dibentuk oleh Pemerintah Jepang. Selain ekonomi, kebijakan merupakan hal penting yang harus dimiliki untuk melaksanakan mitigasi puing-puing ruang angkasa (Haroun et

al., 2021). Kebijakan ruang angkasa merupakan bagian dari kemampuan politik yang diperlukan oleh Jepang. Untuk membangun kemampuan politiknya, secara tidak sengaja Jepang harus mengeluarkan kebijakan ruang angkasa yang tepat.

Selama melakukan eksplorasi ruang angkasa, Jepang memiliki kebijakannya sendiri. Salah satu bentuk kebijakan ruang angkasa Jepang adalah dikeluarkannya Japan Space Law. Japan Space Law merupakan implementasi dari ideologi ruang angkasa Jepang dalam sebuah kebijakan. Kebijakan yang tertuang dalam Japan Space Law berisi tentang kebijakan ruang angkasa Jepang. Dalam Japan Space Law, merupakan kebijakan fundamental dalam eksplorasi ruang angkasa Jepang (Cabinet Office Japan, 2022). Japan Space Law juga menentukan kebijakan lainnya terkait eksplorasi ruang angkasa Jepang.

Implementasi dari Japan Space Law adalah kebijakan yang digunakan dalam eksplorasi ruang angkasa. Seiring dengan berjalannya waktu, kebijakan ruang angkasa Jepang berkembang. Sebelumnya kebijakan ruang angkasa Jepang berfokus pada penelitian dan ilmu pengetahuan, kemudian kebijakan ini berubah mengarah ke arah komersialisasi (Hisaki, 2021). Perubahan arah implementasi kebijakan menunjukkan bahwa adanya perubahan kepentingan yang dimiliki oleh Jepang.

Kepentingan ruang angkasa Jepang tertuang di dalam Japan Space Law. Implementasi kepentingan nasional tertuang di dalam Japan Space Law. Pada tahun 2008, Jepang mengeluarkan Japan Space Law terbaru yang berisi tentang perubahan-perubahan terhadap kebijakan sebelumnya. Pada Japan Space Law yang terbaru, Jepang berfokus kepada kontribusi terhadap perdamaian internasional

dan perjanjian internasional (Akimoto, 2020). Kebijakan ruang angkasa yang berfokus pada keinginan Jepang untuk berkontribusi kepada dunia internasional.

Implementasi Japan Space Law juga berbentuk kerjasama dengan pihak swasta. Kerjasama dengan pihak swasta merupakan bentuk implementasi *space diplomacy*. Dengan *space diplomacy*, Jepang mempraktikkan nilai astropolitik. Keberadaan astropolitik dalam fenomena ini tidak terlepas dari adanya kepentingan nasional di ruang angkasa.

Diplomasi ruang angkasa yang dilakukan tidak hanya bersifat antar negara, namun juga melibatkan aktor non-negara. Pada akhirnya, diplomasi ini tidak hanya berkaitan dengan hubungan antar negara dan perusahaan swasta saja, namun juga memicu hubungan diplomasi antar negara. Diplomasi ruang angkasa Jepang merupakan diplomasi yang digunakan sebagai alat untuk meraih cita-cita ruang angkasa Jepang.

Cita-cita Jepang untuk menjadi negara pelopor pemusnahan puing-puing ruang angkasa menunjukkan bahwa Jepang berusaha untuk meraih cita-cita yang lebih besar yaitu menjadi negara space power. Jepang berusaha untuk membangun power yang dimiliki dengan membangun kemampuannya untuk membangun teknologi pemusnahan puing-puing ruang angkasa. Jepang, dalam perjalanannya membangun kemampuannya perlu usaha yang lebih besar lagi dalam membangun power yang diharapkan. Meskipun belum berhasil dalam membangun kekuatan untuk menjadi negara space power, namun Jepang memiliki potensi besar.

Potensi besar yang dimaksud adalah kemungkinan Jepang untuk mampu membangun smart power melalui komersialisasi pemusnahan puing-puing ruang

angkasa. Potensi Jepang dalam membangun smart power terlihat dari cara Jepang memimpin upaya pemusnahan puing-puing ruang angkasa. Potensi smart power terlihat dari diplomasi ruang angkasa Jepang yang berhasil membuka peluang kerjasama dan citra baik sebagai pemimpin. Unsur soft power berasal dari citra yang akan didapat oleh Jepang nantinya. Di sisi lain, unsur hard power terdapat pada potensi Jepang memiliki bargain power dalam proses diplomasi menggunakan teknologi. Jepang memerlukan usaha yang lebih untuk meraih cita-citanya sebagai negara space power. Jepang perlu berupaya lebih dibidang politik dan ekonomi untuk meraih cita-citanya sebagai negara space power.

## PENUTUP

Upaya Jepang meraih kepentingannya adalah dengan menggandeng perusahaan swasta. Hal ini terjadi karena Jepang ingin membangun power yang lebih besar di masa depan. Melalui fenomena ini, dapat disimpulkan bahwa negara bisa bekerja sama dengan aktor non-negara demi kepentingan yang lebih besar. Meskipun begitu, diperlukan power yang lebih besar yang sayangnya Jepang belum memenuhi hal tersebut. Maka dari itu, penelitian ini memerlukan penelitian lanjutan untuk melengkapi temuan tersebut.

## Daftar Pustaka

### Buku

- Burchill, S. (2005). *The National Interest in International Relations Theory*. Palgrave Macmillan.
- Frankel, J. (1970). *Key Concepts in Political Science : National Interest*. Palgrave Macmillan.
- Gulo, W. (2002). *Metodologi penelitian*. Grasindo.
- Haryanto. (1999). *metode penulisan ilmiah dan penyajian karya ilmiah buku ajar untuk mahasiswa*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Schrogl, K.-U. (Ed.). (2020). *Handbook of Space Security: Policies, Applications and Programs*. Springer International Publishing.

Zartman, I. W. (2019). *I William Zartman : A pioneer in conflict management and area studies*. Springer.

### Dokumen Daring

Dempsey, P. S. (2017, Maret 30). *The Definition and Delimitation of Outer Space*.

United Nations. (2002). *United Nations Treaties and Principles on Outer Space*. United Nations.

UNOOSA. (1966). *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies*.

### Jurnal

Clinton, D. W. (1986). *The National Interest: Normative Foundations*. *The Review of Politics*, 48(04), 495-519.

<https://doi.org/10.1017/S0034670500039656>

Emanuelli, M., Federico, G., Loughman, J., Prasad, D., Chow, T., & Rathnasabapathy, M. (2014). *Conceptualizing an economically, legally, and politically viable active debris removal option*. *Acta Astronautica*, 104, 197-205

Haroun, F., Ajibade, S., Oladimeji, P., & Igbozurike, J. K. (2021, Maret 19). *Toward the Sustainability of Outer Space: Addressing the Issue of Space Debris*. *New Space*, 9(1), 63-71.

Lehnert, C. (2011, September). *Space Debris Removal for a Sustainable Space Environment*. *ESPI Perspective*, 52, 1-6.

Logsdon, J. M. (2003). *Reflection of Space as a Vital National Interest*. *Astropolitics*, 1(1), 78-88.

Lukaszczyk, A., & Peter, N. (2008). *Humans in Outer Space - Interdisciplinary Odysseys* (L. Codignola, K.-U. Schrogl, A. Lukaszczyk, & N. Peter, Eds.). Springer.

Morgenthau, H. (1950, Desember). *The Mainsprings of American Foreign Policy: The National Interest vs.*

- Moral Abstractions. *The American Political Science Review*, 44(4), 833-854. <https://doi.org/10.2307/1951286>
- Nuechterlein, D. E. (1976, Oktober). National Interests and Foreign Policy: A Conceptual Framework for Analysis and Decision- Making. *British Journal of International Studies*, 02(03), 246-266.
- Pekkanen, S. M. (2020, april). Japan's Space Power. *Asia Policy*, 15(02), 27-33. 10.1353/asp.2020.0024
- Rondinelli, D. A. (2003). Partnering for development: Government-private sector cooperation in service provision. *Reinventing government for the twenty-first century: State capacity in a globalizing society*, 219-239.
- Siddiqi, A. A. (2010, April). Competing Technologies, National(ist) Narratives, and Starr, H., & Most, B. A. (1976, Desember). The Substance and Study of Borders in International Relations Research. *International Studies Quarterly*, 20(4), 581-620.
- Universal Claims: Toward a Global History of Space Exploration. *Technology and Culture*, 51(2), 425-443.
- Whiting, S. N. (2010, Juni 04). Space and Diplomacy: A New Tool for Leverage. *Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy*, 1(1), 54-77.
- Yoshida, H. (1994). SOCIAL IMPACT OF SPACE DEBRIS: STUDY OF ECONOMIC AND POLITICAL ASPECTS. *Acta Astronautica*, 34, 345-355.
- Situs Daring**
- Aganaba, T. (2021, Mei 17). If a satellite falls on your house, space law protects you – but there are no legal penalties for leaving junk in orbit. *The Conversation*. diakses pada februari 19, 2022, dari <https://theconversation.com>
- Axe, D. (2020, Maret 23). Yes Space Is the Next Frontier of War (Here's What Might Happen). *The National Interest*. diakses pada februari 19, 2022, dari <https://nationalinterest.org/blog/buzz/yes-space-next-frontier-war-heres-what-might-happen-136277>
- Furtado, C., & Teng, J. (2020, Oktober 14). Japan's space debris removal startup Astroscale banks \$51m in series E round. *Tech in Asia*. diakses pada Agustus 25, 2022, dari <https://www.techinasia.com/japans-space-debris-removal-startup-astro-scale-banks-51m>
- Hisaki, A. (2021, April 12). Japan's Space Policy | *Nippon.com*. nippon.com. diakses pada Agustus 22, 2022, dari <https://www.nippon.com/en/in-depth/d00680/>
- Hunt, K. (2021, Maret 20). Mission to clean up space junk with magnets set for launch. *CTV News*. diakses pada November 10, 2022, dari <https://www.ctvnews.ca/sci-tech/mission-to-clean-up-space-junk-with-magnets-set-for-launch-1.5355382?cache=yes%3FclipId...%3FclipId%3D104059>
- Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). (2021, januari 14). JAXA | KiboCUBE: Team dari the Central American Integration System Selected for Fifth Round and Extension of KiboCUBE Cooperation Program and Announcement of Opportunity for Sixth Round of KiboCUBE. Japan Aerospace Exploration Agency. diakses pada Agustus 25, 2022, dari [https://global.jaxa.jp/press/2021/01/20210114-1\\_e.html](https://global.jaxa.jp/press/2021/01/20210114-1_e.html)
- JAXA. (2017, September 12). JAXA | ASTROSCALE and JAXA Conclude Joint Agreement to Counteract Space Debris. Japan Aerospace Exploration Agency. diakses pada September 5, 2022, dari [https://global.jaxa.jp/press/2017/09/20170912\\_elsa-d.html](https://global.jaxa.jp/press/2017/09/20170912_elsa-d.html)
- Kazuto, S. (2018, Desember 5). Space: A New Battleground for Japan | *Nippon.com*. nippon.com. diakses pada Juni 29, 2022, dari <https://www.nippon.com/en/in-depth/a06101/>
- Kim, S. (2021, Agustus 25). Can the World's First Space Sweeper Make a Dent in Orbiting Debris? *Smithsonian Magazine*. diakses pada September 9, 2022, dari <https://www.smithsonianmag.com>
- Launius, R. D. (2004). *Frontiers of Space Exploration*. Greenwood Press. <https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=evUP4glYmvEC&oi=fnd&pg=PR9&dq=post+cold+war+s>

pace+exploration&ots=FsoOli81oi&sig=aKhyKYNE4fsP698O5u8wGaXo6-k&redir\_esc=y#v=onepage&q=post%20cold%20war%20space%20exploration&f=false

Matsumoto, L. (2017, April 26). JAXA | Harnessing the Power of the Private Sector to Clean Up Space Junk. Japan Aerospace Exploration Agency. diakses pada Juni 29, 2022, dari <https://global.jaxa.jp/article/2017/special/debris/okada.html>

Matsumura, N. (2021, April 5). Japanese Tech Startups Lead as Space Debris Sweepers. JAPAN Forward. diakses pada Mei 22, 2022, dari <https://japan-forward.com/japanese-tech-startups-lead-as-space-debris-sweepers/>

Musey, A. (2020, November 1). Op-ed | Orbital debris and the threat to industry investment. SpaceNews. diakses pada Februari 26, 2022, dari <https://spacenews.com/op-ed-orbital-debris-and-the-threat-to-industry-investment/>

NASA. (2021, Mei 26). Space Station Space Debris and Human Spacecraft. NASA. diakses pada Februari 7, 2022, dari [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/news/orbital\\_debris.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html)

O'Callaghan, J. (2019, Oktober 11). What is space junk and why is it a problem? National History Museum. diakses pada Maret 29, 2020, dari <https://www.nhm.ac.uk/discover/what-is-space-junk-and-why-is-it-a-problem.html>

Osborn, K. (2020, Juli 27). Russia, China and America Are All Getting Ready for a War in Space. The National Interest. diakses pada februari 19, 2022, dari <https://nationalinterest.org/blog/buzz/russia-china-and-america-are-all-getting-ready-war-space-165653>

Pando, A. (2020, Januari 29). How Politics Will Come To Rely On Technology. Forbes. diakses pada September 15, 2022, dari <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/01/29/how-politics-will-come-to-rely-on-technology/?sh=48b6ee06151b>

Payne, C. (2017, Februari 7). Japan's experimental mission to clean up space junk ends in failure. Inhabitat. diakses pada September 9, 2022, dari <https://inhabitat.com/japans-experimental-mission-to-clean-up-space-junk-ends-in-failure/>

Rasmussen, A. F. (2021, Desember 2). Russia's anti-satellite test is a wake-up call to mankind. Financial Times. diakses pada Februari 27, 2022, dari <https://www.ft.com/content/01e1961b-ca40-41b9-b10d-e8107b641550>

Vergoth, K. (2020, Mei 26). Solving the space junk problem | CU Boulder Today. University of Colorado Boulder. diakses pada Februari 26, 2022, dari <https://www.colorado.edu/today/2020/05/26/solving-space-junk-problem>

Wall, M. (2022, januari 27). Spacecraft anomaly stalls Astroscale space debris cleanup test. Space.com. diakses pada September 9, 2022, dari <https://www.space.com/astroscale-suspends-elsa-d-space-debris-cleanup-test>

Yoshimatsu, H. (2021, Juni 15). Japan's International Engagements in Outer Space - Australian Institute of International Affairs. Australian Institute of International Affairs. diakses pada Mei 22, 2022, dari <https://www.internationalaffairs.org.au/australianoutlook/japans-international-engagements-in-outer-space/>