

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan dan uraian dari hasil pembahasan yang telah dijabarkan, maka yang dapat disimpulkan dari penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan kajian terhadap kerangka hukum internasional dan nasional mengenai penanganan sampah antariksa, dapat disimpulkan bahwa instrumen internasional seperti *Outer Space Treaty* 1967 dan *Liability Convention* 1972 telah menegaskan prinsip tanggungjawab mutlak negara peluncur atas kerugian yang disebabkan oleh objek antariksa. Prinsip-prinsip ini telah diadopsi oleh Indonesia melalui berbagai peraturan nasional, antara lain Undang-undang Nomor 16 Tahun 2002 tentang ratifikasi *Outer Space Treaty*, Keputusan Presiden Nomor 20 Tahun 1996 tentang ratifikasi *Liability Convention*, Undang-undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan, serta didukung oleh Peraturan Presiden Nomor 78 Tahun 2021 tentang Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Meskipun telah memiliki dasar hukum yang cukup, implementasi di tingkat nasional terkait mitigasi dan penanganan sampah antariksa masih memerlukan penguatan melalui peraturan teknis (Peraturan Badan), penyusunan mekanisme operasional yang lebih efektif, serta koordinasi lintas lembaga yang lebih terpadu. Hal ini menjadi penting dalam rangka menjaga kedaulatan wilayah dan menghadapi potensi ancaman dari jatuhnya objek antariksa, sebagaimana yang terjadi dalam kasus di Sanggau, Kalimantan Barat pada tahun 2022.

2. Penanganan insiden jatuhnya puing roket Long March 5B (CZ-5B) di Sanggau, Kalimantan Barat tahun 2022 serta relevansi kasus Falcon 9 di Sumenep, Jawa Timur pada tahun 2016 menunjukkan bahwa Indonesia, melalui Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) yang diintegrasikan menjadi Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), telah mengambil langkah awal dalam mengidentifikasi, mengamankan, dan mengoordinasikan objek antariksa yang jatuh. Proses ini melibatkan kerja sama antara Pusat Riset Antariksa, Unit Otoritas Ilmiah, kepolisian setempat, serta dukungan diplomatik dari Kementerian Luar Negeri dan INASA, setelah fungsi keantariksaan LAPAN dialihkan ke BRIN. Namun, penanganan tersebut tidak memperoleh tanggapan resmi dari China selaku negara peluncur, sebagaimana yang diharapkan berdasarkan prinsip-prinsip hukum ruang angkasa internasional menegaskan tanggungjawab negara peluncur atas dampak aktivitas antariksa, jika dikaitkan dengan kasus Falcon 9 di Sumenep, Jawa Timur pada tahun 2016, bahwasannya pihak Amerika Serikat melalui jalur diplomatik meminta langsung objek yang jatuh kepada Indonesia, yang ditangani langsung oleh LAPAN. Hal ini mencerminkan adanya kesenjangan antara upaya nasional dan tanggapan internasional yang diharapkan. Selain itu, belum tersedianya standar operasional nasional, keterbatasan teknologi prediksi re-entry, dan belum optimalnya koordinasi lintas lembaga menjadi tantangan tersendiri. Oleh karena itu, Indonesia perlu memperkuat regulasi teknis yang mengacu pada standar internasional seperti *IADC Space Debris Mitigation Guidelines*, meningkatkan kapasitas pemantauan dini, dan memperkuat sinergi antar

lembaga untuk menghadapi isu-isu keantariksaan secara lebih efektif, baik di tingkat nasional maupun internasional.

B. Saran

Adapun saran yang disampaikan oleh penulis dari hasil penelitian dan pembahasan penulis, antara lain:

1. Pemerintah dalam hal ini BRIN perlu segera menyusun regulasi nasional yang lebih spesifik dan komprehensif terkait mitigasi serta remediasi sampah antariksa, yang saat ini belum diatur secara rinci dalam Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan. Pentingnya memiliki mekanisme yang jelas bagi Indonesia bentuk pengimplementasian dari *Space Debris Mitigation Guidelines of the Committee or IADC Space Debris Mitigation Guidelines* dalam penanganan sampah ruang angkasa, yang disebabkan bahwa posisi geografis wilayah Indonesia sendiri terbentang di garis khatulistiwa dan terletak di antara dua benua dan dua samudra menjadikan Indonesia sebagai posisi yang strategis atas jatuhnya space debris yang jatuh, agar lebih menekankan secara terpadu dan komprehensif atas landasan hukum bagi Penyelenggaraan Keantariksaan. Perlu adanya revisi atau peraturan turunan dari Undang-undang Keantariksaan yang mengatur kewajiban negara.
2. BRIN dan lembaga terkait harus meningkatkan investasi dalam teknologi pemantauan sampah antariksa untuk mengurangi ketergantungan terhadap sistem luar negeri seperti *Space Track* dan memungkinkan Indonesia memiliki sistem deteksi independen, seperti melakukan bekerja sama dengan pihak institusi pendidikan, maupun swasta dalam menyoroti peningkatan kesadaran masyarakat tentang *space situational awareness*

yang mengacu pada pelacakan di orbit dan prediksi lokasi objek tersebut pada waktu tertentu, hal ini bertujuan untuk mendeteksi benda jatuh dari luar angkasa. Pengembangan kapasitas pemantauan berbasis satelit dan penggunaan teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dalam menganalisis data orbit dapat meningkatkan akurasi prediksi jatuhnya objek antariksa. Pemerintah harus mendukung inovasi teknologi dalam teknik *deorbiting* atau penghancuran sampah antariksa sebelum memasuki kembali atmosfer, baik melalui kerja sama internasional maupun inisiatif penelitian domestik. Perlu adanya evaluasi terhadap sistem pemantauan yang sebelumnya dimiliki oleh LAPAN, seperti aplikasi *Track-It*, serta pengembangannya dalam sistem BRIN untuk memastikan efektivitas dalam mendeteksi dan mengidentifikasi objek luar angkasa yang berpotensi jatuh ke wilayah Indonesia.

3. Pemerintah perlu mengembangkan *Standar Operasional Prosedur* (SOP) dalam menangani insiden jatuhnya sampah antariksa, yang mencakup langkah-langkah deteksi, penilaian risiko, mitigasi, serta respons darurat. Koordinasi lintas sektor harus diperkuat dengan melibatkan BRIN, Kementerian Luar Negeri, dan Kepolisian Negara Kesatuan Republik Indonesia agar penanganan insiden sampah antariksa lebih sistematis dan terorganisir. Pemerintah daerah, khususnya di wilayah yang berpotensi menjadi lokasi jatuhnya puing antariksa, perlu dilibatkan dalam sosialisasi dan pelatihan mitigasi guna meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi insiden serupa di masa depan. Perlu adanya program edukasi yang lebih luas mengenai risiko sampah antariksa dan langkah-langkah yang harus diambil oleh masyarakat apabila menemukan puing antariksa di

wilayahnya. Pemerintah Indonesia perlu meningkatkan peran aktifnya dalam forum internasional seperti *United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (UNCOPUOS), dengan dukungan dari *United Nations Office for Outer Space Affairs* (UNOOSA) yang berfungsi sebagai sekretariat. Melalui keikutsertaan ini, Indonesia dapat berkontribusi dalam pengembangan kerangka hukum dan kebijakan untuk mengatur aktivitas keantariksaan, serta memperkuat kapasitas negara berkembang dalam pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi antariksa guna mendukung pembangunan nasional. Selain itu, Indonesia juga perlu mendorong kerja sama dalam kerangka *ASEAN Space Cooperation* guna memperjuangkan regulasi yang lebih ketat terkait pertanggungjawaban negara peluncur, khususnya dalam kasus dampak dari sampah antariksa seperti insiden jatuhnya puing roket Long March 5B di Sanggau, Kalimantan Barat. Dalam konteks ini, dibutuhkan mekanisme diplomatik yang lebih kuat untuk menuntut akuntabilitas berdasarkan *Liability Convention* 1972. Pemerintah juga disarankan untuk mempererat kolaborasi dengan negara-negara berteknologi tinggi, seperti Amerika Serikat (NASA), Uni Eropa (ESA), dan Jepang (JAXA), guna memperoleh akses terhadap teknologi pemantauan dan mitigasi sampah antariksa. Partisipasi dalam inisiatif global seperti *Active Debris Removal* (ADR) dapat menjadi bentuk nyata kontribusi Indonesia dalam menjaga keberlanjutan lingkungan luar angkasa.