

BAB VII

Tinjauan Hukum dalam Pembangunan dan Komersialisasi Bandar Antariksa di Indonesia

*Yaries Mahardika Putro, Aris Rahmat Julian Noor,
Ridha Aditya Nugraha, dan Soraya Sakinah*

A. Sejarah dan Perkembangan Keantariksaan Indonesia

Indonesia memiliki sejarah panjang dalam flora antariksa, baik nasional maupun internasional. Angan-angan Indonesia untuk dapat bersaing dalam kegiatan keantariksaan dengan *spacefaring nations* (negara maju dalam kegiatan dan teknologi antariksa) telah dimulai sejak Presiden pertama Republik Indonesia saat itu yaitu Ir. Soekarno. Dalam pidatonya yang disampaikan pada tanggal 25 Januari 1960 di Bandung saat pembukaan Konferensi Nasional untuk Perdamaian. Soekarno menyampaikan bahwa ada lima tahapan revolusi dunia, di antaranya adalah agama, komersial, industri, atom, dan antariksa yang sedang berlangsung. Pidato ini menginisiasi keikutsertaan Indonesia dalam kegiatan keantariksaan global.

Y. M. Putro, A. R. J. Noor, R. A. Nugraha, dan S. Sakinah

Universitas Surabaya, Universitas Islam Indonesia, Universitas Prasetiya Mulya, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara e-mail: yariesmp@staff.ubaya.ac.id

© 2025 Editor & Penulis

Putro, Y. M., Noor, A. R. J., Nugraha, R. A., dan Sakinah, S. (2025). Tinjauan Hukum dalam Pembangunan dan Komersialisasi Bandar Antariksa di Indonesia. Dalam T. Djamaluddin & F. Nuraeni (Ed.), Keantariksaan untuk Masyarakat dan Kemajuan Bangsa: 171 Konsep dan Kebijakan(171–200). Penerbit BRIN.

DOI: [10.55981/brin.1592.c1501](https://doi.org/10.55981/brin.1592.c1501), E-ISBN: 978-602-6303-87-5

Pada tahun 1962, Angkatan Udara Republik Indonesia (AURI) dan Institut Teknologi Bandung (ITB) membentuk lembaga penelitian yang disebut sebagai pengembangan Roket Ilmiah dan Militer Awal (PRIMA). Lembaga ini bekerja sama dengan Persiapan Industri Senjata Angkatan Darat (Pindad) dan Lembaga Persiapan Industri Pesawat Terbang (LAPIP). Kolaborasi ini mampu menghasilkan terciptanya roket ilmiah pertama yang dikenal dengan Kartika-1; pada tanggal 14 Agustus 1964, roket ini berhasil diluncurkan di Pantai Pamengpeuk, Jawa Barat (Nugraha et al., 2022).

Dalam hal kelembagaan negara, pada dekade yang sama dengan peluncuran roket Kartika-1, Pemerintah Indonesia secara resmi membentuk Lembaga Penerbangan dan Angkasaluar Nasional (LAPAN) melalui Keputusan Presiden (Keppres) No. 236 Tahun 1963 dan Dewan Penerbangan dan Angkasaluar Nasional Republik Indonesia (DEPANRI) melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 24 Tahun 1963. Kedua lembaga tersebut memiliki tugas dan fungsi yang berbeda. Berdasarkan Pasal 1 Keppres No. 236 Tahun 1963, LAPAN memiliki fungsi sebagai badan pelaksana nasional untuk memajukan penerbangan dan angkasaluar nasional dengan jalan penelitian atau perkembangan dan cara-cara lain, sedangkan DEPANRI memiliki fungsi "... sebagai badan *policy* dan koordinasi tertinggi di dalam bidang penerbangan dan Angkasaluar nasional".

Seiring bergantinya rezim orde lama ke orde baru yang dipimpin Presiden Soeharto, perkembangan teknologi dan kegiatan keantariksaan Indonesia naik-turun. Pada awal kepemimpinan pada tahun 1967, kegiatan keantariksaan Indonesia sempat terhenti dan lambat laun mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Pada tahun 1976, Indonesia berhasil meluncurkan satelit Palapa A1 dan menjadikan Indonesia sebagai negara Asia Tenggara pertama yang mampu meluncurkan satelit nasionalnya. Palapa A1 merupakan satelit pertama yang membuka jalan bagi peluncuran tujuh satelit selanjutnya pada pertengahan 1990-an. Indonesia terletak di sepanjang garis khatulistiwa dan di antara dua benua sehingga Indonesia sangat bergantung pada teknologi antariksa untuk memperoleh

keunggulan kompetitif dalam mengelola program nasional terkait kegiatan antariksa. Hal ini yang mendorong Indonesia untuk terlibat aktif dalam berbagai forum keantariksaan internasional.

Pada tahun yang sama dengan peluncuran Satelit Palapa A1, Indonesia bersama dengan Brazil, Kenya, Kolombia, Kongo, Uganda, Zaire, dan beberapa negara khatulistiwa lainnya mengadakan pertemuan di Bogota, Kolombia untuk membahas dan menuntut pemberian hak berdaulat (*sovereign rights*) kepada negara-negara khatulistiwa atas orbit geostasioner (GSO) yang terletak tepat berada di atas garis khatulistiwa. Negara-negara khatulistiwa menilai bahwa orbit geostasioner yang tepat berada di atas garis khatulistiwa merupakan sumber daya alam terbatas. Oleh karena itu, mereka meminta hak berlebih dalam bentuk hak berdaulat guna memanfaatkan sumber daya alam tersebut untuk kesejahteraan dan kepentingan nasional. Pertemuan ini menghasilkan sebuah *soft law* yang mulai diadopsi pada tanggal 3 Desember 1976 dan dikenal sebagai Deklarasi Bogota 1976 (Nugraha et al., 2022). Keberadaan deklarasi ini tentunya tidak selaras dengan prinsip dasar yang termaktub di dalam Outer Space Treaty 1967 sebagai *magna charta* dalam hukum antariksa yang mengatur adanya larangan kepemilikan di antariksa.

Menyadari dinamika forum keantariksaan internasional yang tidak mendukung Deklarasi Bogota 1976, ditambah dengan dia-dopsinya The Constitution and Convention of International Telecommunication Union pada 1994; secara jelas menetapkan bahwa orbit geostasioner adalah sumber daya alam terbatas yang harus digunakan secara rasional dan efisien. Hal ini melemahkan posisi negara-negara anggota Deklarasi Bogota 1976. Pada tahun 2002, akhirnya Pemerintah Indonesia meratifikasi Outer Space Treaty 1967 melalui Undang-Undang No. 16 Tahun 2002. Komitmen Indonesia untuk tetap dalam koridor rezim hukum antariksa internasional dalam pengembangan teknologi dan kegiatan keantariksaan ditunjukkan dengan diratifikasinya empat dari lima sumber hukum antariksa internasional (*Corpus Juris Internationalis Spatialis*), yaitu:

- 1) Konvensi tentang Tanggung jawab Internasional terhadap Kerugian yang Disebabkan oleh Benda-Benda Antariksa, 1972 melalui Keputusan Presiden No. 20 Tahun 1996.
- 2) Konvensi tentang Registrasi Benda-Benda yang Diluncurkan ke Antariksa, 1975 melalui Keputusan Presiden No. 5 Tahun 1997.
- 3) Perjanjian tentang Pertolongan Astronaut, Pengembalian Astronaut, dan Pengembalian Benda-Benda yang Diluncurkan ke Antariksa, 1968 melalui Keputusan Presiden No. 4 Tahun 1999.

Mempertimbangkan beberapa hal, antara lain ketergantungan Indonesia akan teknologi dan kegiatan antariksa, rekam jejak Indonesia dalam kegiatan keantariksaan, letak geografis Indonesia yang berada tepat di bawah garis khatulistiwa, dan komitmen Indonesia dalam rezim hukum antariksa internasional, sudah saatnya Pemerintah Indonesia mempertimbangkan untuk melakukan peluncuran roket dan satelit dari tanah airnya sehingga mendorong pembangunan bandar antariksa. Sejak tahun 1985, LAPAN telah melakukan studi awal untuk membangun bandar antariksa di lahan 100 hektare di Desa Saukobye, Biak Numfor, Papua. Lokasi ini dinilai paling cocok dibandingkan Pulau Enggano, Morotai, dan Nias untuk dijadikan lokasi pembangunan bandar antariksa (Putro & Nugraha, 2022).

Melalui metodologi yuridis normatif dan menggunakan pendekatan perundang-undangan, *literature review*, serta perbandingan dengan beberapa regulasi dan praktik terkait pembangunan bandar antariksa di beberapa negara, artikel ini bertujuan untuk menganalisis potensi yang dimiliki oleh Indonesia dalam rencana pembangunan bandar antariksa, serta mengkaji pentingnya aspek hukum dan politik dalam pembangunan bandar antariksa di Indonesia.

B. Sumber Hukum Keantariksaan di Indonesia

Sumber hukum keantariksaan di Indonesia ada dua, yaitu UU No. 21 Tahun 2013 dan Peraturan Presiden No. 45 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Indonesia 2017–2040.

1. Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan

Antariksa dianggap sebagai domain operasional yang vital, media yang krusial, dan sumber daya alam yang berharga, yang harus dimanfaatkan dan dilestarikan untuk kesejahteraan damai rakyat Indonesia, sesuai dengan tujuan nasional yang diartikulasikan dalam Undang-Undang Dasar 1945 (UUD 1945). Wilayah antariksa ini menawarkan potensi besar untuk penemuan ilmiah dan kemajuan teknologi, yang memerlukan pengetahuan yang canggih dan teknologi mutakhir. Eksplorasi dan pemanfaatan antariksa melibatkan investasi finansial yang substansial dan datang dengan risiko yang signifikan, menekankan perlunya perencanaan dan pelaksanaan yang cermat. Meskipun tantangan ini ada, manfaat bagi kesejahteraan nasional, pertahanan, dan keamanan sangatlah mendalam. Potensi aplikasi teknologi antariksa sangat luas, mulai dari peningkatan jaringan komunikasi dan sistem manajemen bencana hingga memperkuat kemampuan pertahanan nasional. Oleh karena itu, sangat penting bahwa setiap negara mengambil tanggung jawab internasional atas kegiatan keantariksannya, memastikan bahwa usaha ini dilakukan dengan cara yang aman, berkelanjutan, dan sesuai dengan hukum dan norma internasional. Tanggung jawab ini mencakup, baik entitas pemerintah maupun non-pemerintah, mencerminkan komitmen nasional yang komprehensif untuk memanfaatkan antariksa demi kebaikan bersama sambil menjaga agar tidak terjadi penyalahgunaan potensial (UU No. 21, 2013).

Secara keseluruhan, Undang-Undang Keantariksaan tahun 2013 mencakup berbagai aspek penting, seperti kegiatan keantariksaan, pengelolaan keantariksaan, pembinaan, bandar antariksa, keamanan dan keselamatan, penanggulangan benda jatuh dari antariksa, serta pencarian dan pertolongan antariksawan. Selain itu, undang-undang ini juga mengatur pendaftaran, kerja sama internasional, tanggung jawab dan ganti rugi, asuransi, penjaminan dan fasilitas, pelestarian lingkungan, pendanaan, partisipasi masyarakat, dan sanksi (UU No. 21, 2013).

Jika dilihat dari sifat materi yang diatur, Undang-Undang Keantarksaan 2013 merupakan undang-undang yang penuh dengan unsur ilmu pengetahuan dan teknologi tinggi. Oleh karena itu, berbagai aspek teknis akademik dan ilmu pengetahuan menjadi karakter utama dari seluruh isi undang-undang ini. Dengan demikian, wajar jika substansi peraturan tersebut tidak mengatur secara lengkap norma-norma hukum terkait keantariksaan. Menurut ketentuan di dalam Undang-Undang Keantariksaan 2013, peraturan pemerintah yang diamanatkan harus ditetapkan paling lambat dua tahun setelah diundangkan; yang berarti tahun 2015 menjadi tahun terakhir dalam menetapkan peraturan pemerintah yang berhubungan dengan teknis pelaksanaan (UU No. 21, 2013). Berdasarkan penghitungan pasal yang mengamanatkan dibentuknya peraturan pemerintah, total terdapat 8 (delapan) peraturan pemerintah yang dibutuhkan guna mengatur lebih lanjut terkait kegiatan keantariksaan. Namun hingga Juni 2024, baru 2 (dua) peraturan pemerintah yang telah rampung.

Beberapa peraturan pemerintah mengalami keterlambatan, salah satunya untuk membangun bandar antariksa (Bandariksa). Rencana pembangunan Bandariksa awalnya sudah digaungkan dalam Peraturan Presiden Nomor 45 tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Tahun 2016–2040. Namun, sampai saat ini peraturan pemerintah mengenai pendeklegasian aturan pembangunan Bandariksa ini belum juga tuntas.

2. Peraturan Presiden No. 45 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Indonesia 2017–2040

Peraturan Presiden No. 45 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Indonesia 2017–2040 merupakan regulasi untuk mengatur dan mengarahkan pengembangan serta pemanfaatan teknologi antariksa di Indonesia. Peraturan ini menjadi landasan bagi LAPAN, pada saat itu, dalam melaksanakan berbagai kegiatan keantariksaan yang mencakup penelitian, pengembangan, pemanfaatan dan penguasaan teknologi antariksa. Renduk Keantarik-

saan 2016–2040 memuat visi dan misi penyelenggaraan keantariksaan, kebijakan penyelenggaraan keantariksaan, strategi penyelenggaraan keantariksaan, dan peta rencana strategis jangka pendek, menengah, dan panjang penyelenggaraan keantariksaan.

Pembangunan bandar antariksa di Indonesia merupakan salah satu misi yang diuraikan dalam Rencana Induk Keantariksaan 2016–2040. Strategi telah dirancang untuk mencapai kemandirian dalam hal keantariksaan Indonesia. Strategi tersebut bertujuan merealisasikan target Renduk 2016–2040 agar bandar antariksa dapat mengoperasikan roket diameter besar pada jenjang waktu tahun 2036–2040. Sayangnya Renduk Keantariksaan 2016–2040 tidak mencantumkan target waktu penyelesaian regulasi terkait pembangunan dan pengoperasian bandar antariksa di Indonesia. Selain membutuhkan biaya yang cukup besar dalam pembangunan dan pengoperasian bandar antariksa, hal penting yang tidak boleh terlewatkan ialah kepastian hukum. Suatu urgensi bagi Pemerintah Indonesia untuk segera menyelesaikan penyusunan regulasi terkait dengan pembangunan dan pengoperasian bandar antariksa.

Berdasarkan Renduk 2016–2040, dalam target lima tahunan di bidang peluncuran, seharusnya pada jenjang waktu 2021–2025 telah terlaksana pembangunan dan pengoperasian awal bandar antariksa di Indonesia. Apabila melihat rencana ini, seharusnya peraturan pemerintah terkait dengan pembangunan dan pengoperasian bandar antariksa telah disahkan sejak tahun 2020. Apabila hingga tahun 2025 regulasi belum dibentuk, namun telah terlaksananya pembangunan dan pengoperasian awal bandar antariksa, maka pembangunan dan pengoperasian tersebut dilakukan di atas kekosongan hukum. Meskipun, dalam Bab V UU Keantariksaan telah diatur terkait dengan Bandar Antariksa, namun perlu dipahami bahwasannya muatan substansi dalam pasal 44 hingga 50 bersifat sangat umum dan membutuhkan aturan pelaksana agar dapat mengatur lebih rinci terkait dengan tata cara pembangunan dan pengoperasian bandar antariksa. Perlu menjadi perhatian bagi pemerintah bahwa peta jalan keantariksaan Indonesia menargetkan terlaksananya pembangunan dan operasi awal

bandar antariksa pada rentang 2021–2025. Oleh karena itu, tersisa waktu 1,5 tahun dan hingga saat ini belum terwujud (Nugraha, 2024). Pemerintah perlu untuk mengkaji ulang target tersebut agar dapat mengakselerasi pembangunan dan pengoperasian bandar antariksa, baik di Biak maupun di Morotai.

C. Potensi Indonesia dalam Perencanaan Pembangunan Bandar Antariksa

Secara teori, bandar antariksa dapat didirikan oleh badan pemerintah atau entitas non-negara, bergantung pada perolehan lisensi dan persetujuan yang diperlukan dari pemerintah. Karena potensi bahaya terkait dengan operasi yang dilakukan di bandar antariksa dan sekitarnya, kegiatan ini harus diformalkan melalui peraturan pemerintah. Peraturan tersebut akan menjelaskan pedoman pembangunan dan pengelolaan bandar antariksa sesuai dengan ketentuan yang tertuang dalam Pasal 50 UU 21/2013 (Verspieren et al., 2022).

Kegiatan antariksa berfungsi sebagai alat penting dalam memajukan pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*). Oleh karena itu, memastikan keberlanjutan kegiatan antariksa merupakan hal yang sangat penting bagi para aktor saat ini dan yang baru muncul dalam kegiatan-kegiatan tersebut, khususnya bagi negara-negara berkembang seperti Indonesia (United Nations Office for Outer Space Affairs, 2022).

Perumusan pedoman sukarela atau *voluntary guidelines* berakar pada prinsip dasar bahwa antariksa harus tetap menjadi wilayah yang stabil dan aman, didedikasikan untuk upaya damai dan terbuka untuk eksplorasi, pemanfaatan, dan kolaborasi internasional oleh generasi sekarang dan masa depan. Perumusan pedoman ini harus melayani kepentingan semua negara, terlepas dari kemajuan ekonomi atau ilmu pengetahuan, tanpa diskriminasi apa pun, dan memiliki komitmen terhadap kesetaraan. Pedoman atau *guidelines* ini bertujuan untuk membantu masing-masing negara dan organisasi antarpemerintah internasional dalam mengelola risiko yang terkait dengan kegiatan antariksa secara kolektif, menjaga manfaat yang ada, dan membuka

prospek masa depan. Oleh karena itu, penerapan pedoman untuk keberlanjutan kegiatan antariksa harus mendorong kolaborasi internasional dalam pemanfaatan dan eksplorasi antariksa secara damai (United Nations Office for Outer Space Affairs, 2022).

Keberlanjutan jangka panjang dalam kegiatan antariksa didefinisikan sebagai kapasitas untuk mempertahankan kegiatan tersebut tanpa batas waktu, memastikan akses yang adil terhadap manfaat eksplorasi dan pemanfaatan antariksa untuk tujuan damai. Tujuan ini mencakup pemenuhan kebutuhan generasi saat ini sekaligus melestarikan lingkungan antariksa untuk generasi mendatang (United Nations Office for Outer Space Affairs, 2022).

Pada saat ini, banyak bandar antariksa yang sedang dikembangkan di seluruh dunia, masing-masing tunduk pada kerangka peraturan nasional yang berbeda. Protokol keselamatan dan peraturan operasional untuk bandar antariksa, aktivitas peluncuran, dan prosedur masuk kembali menunjukkan keragaman yang besar. Fasilitas-fasilitas ini mencakup bandar antariksa yang berlisensi pemerintah dan juga bandar antariksa yang tidak berlisensi (Pelton, 2010). Oleh karena itu, berbagai topik perlu diperhatikan dalam pembangunan bandar antariksa, yang mencakup ruang lingkup penerapan undang-undang antariksa nasional, proses registrasi, prosedur otorisasi dan pengawasan, persyaratan asuransi, alokasi frekuensi, protokol keselamatan untuk operasi antariksa, dan pertimbangan hukum terkait dengan pendirian bandar antariksa (UNOOSA, 2023). Selanjutnya, akan dibahas seberapa penting melihat potensi Indonesia dalam perencanaan pembangunan bandar antariksa yang dapat ditinjau dalam beberapa hal, sebagai berikut.

1. Indonesia sebagai “Aktor Lama” dalam Keantariksaan Global

Dalam narasi besar sejarah, Uni Soviet memainkan peran penting dalam memicu perlombaan antariksa dengan meluncurkan satelit buatan yang inovatif, Sputnik 1, pada tahun 1957. Pada saat yang sama, para inovator Amerika pada tahun 1950-an dan 60-an menunjukkan

kehebatan luar biasa dalam teknologi satelit. Pencapaian penting, seperti peluncuran Echo 1 dan Telstar 1, yang diawasi oleh Badan Penerbangan dan Antariksa Nasional Amerika atau The National Aeronautics and Space Administration (NASA), menandai tonggak penting dalam kemajuan komunikasi satelit. Pencapaian ini menjadi landasan bagi evolusi komunikasi global melalui satelit. Di antara pionir awal, Intelsat, yang didirikan pada tahun 1964, memperkenalkan satelit Early Bird sebagai contoh perintis satelit komersial operasional. Merangkul upaya kosmik ini, negara-negara, seperti Kanada dan Indonesia juga mengalihkan pandangan mereka kepada hal yang sama, berkontribusi pada eksplorasi satelit yang sedang berlangsung. Kanada meluncurkan satelit komunikasinya sendiri, Anik 1, pada tanggal 9 November 1972, sedangkan Indonesia meluncurkan satelit Palapa 1 pada tanggal 8 Juli 1976 (Labrador, 2024).

Indonesia memimpin negara-negara ASEAN dengan memelopori program antariksa. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) telah mengawasi kegiatan antariksa sipil dan militer sejak didirikan pada tahun 1963 (Labrador, 2024). Tonggak sejarah perintis ini tidak hanya memiliki makna simbolis, tetapi juga menggarisbawahi peran penting yang kini dimainkan oleh aplikasi teknologi antariksa dalam meningkatkan keselamatan dan keamanan regional (Verspieren et al., 2022). Penelitian utama berfokus pada satelit dan kendaraan peluncuran kecil. Saat peluncuran satelit Palapa pertama pada tahun 1976, Indonesia telah memanfaatkan posisi orbit di dalam cincin geostasioner untuk sistem satelit komunikasi Palapa (Mejía-Kaiser, 2020). Selain itu, Indonesia menjadi anggota ASEAN dan negara berkembang pertama yang mengoperasikan sistem satelit independen. Seri LAPAN-A, yang diperkenalkan pada tahun 2000-an, menampilkan beberapa satelit awal yang diproduksi di dalam negeri setelah adanya kolaborasi transfer teknologi dengan Universitas Teknik Berlin (program LAPAN-TUBSat). Meskipun kegiatan roket bersuara RX telah menunjukkan kemampuan dasar, kemajuan rencana peluncur orbital mengalami penundaan, berpindah dari target awal tahun 2012 ke proyeksi penyelesaian pada tahun 2040 (Labrador, 2024).

Selanjutnya, upaya penelitian perdana, PRIMA, yang merupakan kependekan dari “Pengembangan Roket Ilmiah dan Militer Awal”, menghasilkan pencapaian penting, seperti penciptaan roket Kartika I, yang terbukti sangat sukses. Kolaborasi dengan laboratorium elektronik Institut Teknologi Bandung di bawah proyek PRIMA menghasilkan pengembangan sistem telemetri, yang memungkinkan perolehan data telemetri dari satelit cuaca TIROS-1 Amerika. Indonesia, menyusul India, juga mencapai prestasi serupa. Peluncuran Kartika I berlangsung di situs antariksa Pamengpeuk, Provinsi Jawa Barat.

Pada saat yang bersamaan, Proyek S-1 muncul bersamaan dengan Proyek Kartika, melibatkan Profesor Hideo Itokawa dari Universitas Tokyo, yang terkenal karena merancang pesawat tempur Tentara Kekaisaran Jepang Ki-43 Hayabusa selama Perang Dunia II dan kemudian menjadi tokoh perintis dalam peroketan Jepang. Hebatnya, tim di balik Proyek S-1 mencerminkan tim Kartika I. Proyek S-1 berfokus pada kemajuan teknologi, dengan memanfaatkan sistem roket Kappa 8 eksperimental Jepang. Hal ini memungkinkan roket membawa beban maksimum 50 kg pada ketinggian 200km.

Pendirian stasiun peluncuran di Cilauteureum, dekat Pamengpeuk, Jawa Barat, serta pemasangan fasilitas terkait, untuk mendukung operasional Proyek S-1. Pada bulan Agustus 1965, roket seri Kappa 8 mencapai ketinggian luar biasa yaitu 364 km, sebuah tonggak sejarah penting bagi Indonesia karena menandai peluncuran perdana roket menuju antariksa dari tanah air, serta melampaui ketinggian orbit astronot dan kosmonot pada periode tersebut. Pencapaian ini juga menjadi preseden baru bagi roket yang diluncurkan Khatulistiwa. Misi tersebut berhasil mengumpulkan data ilmiah yang berkontribusi pada pertemuan Tahun Matahari Tenang Internasional (*International Quiet Sun Year*) yang diadakan pada tahun 1964–1965 (Verspieren et al., 2022).

Keterlibatan Indonesia dalam kegiatan antariksa dimulai pada Tahun Geofisika Internasional (IGY) yaitu antara 1957–1958. IGY membawa hasil yang luar biasa, seperti peluncuran Sputnik I, Explorer, dan banyak lagi, yang menandai masuknya umat manusia

ke antariksa. Selama ini, Indonesia tergolong “*Black Area*”, sementara negara berkembang Asia lainnya, seperti India dan Pakistan telah memulai peluncuran roket penelitian ilmiah. Mesir juga telah membuat kemajuan dalam rudal balistik dengan bantuan ilmuwan Jerman, yang direncanakan untuk mengorbit satelit Al-Negma dan melatih astronot nasional (Verspieren et al., 2022).

Sejarah perkembangan dan pemanfaatan teknologi antariksa di Indonesia berlangsung selama beberapa dekade. Pendirian Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Indonesia (LAPAN) pada tahun 1963, mendahului banyak badan antariksa global terkemuka. Tonggak sejarah perintis ini tidak hanya memiliki makna simbolis namun juga menggarisbawahi peran penting yang kini dimainkan oleh aplikasi teknologi antariksa dalam meningkatkan keselamatan dan keamanan regional (Verspieren et al., 2022).

2. Letak Geografis Indonesia sebagai Negara Khatulistiwa

Dalam pertimbangan geografis, agar satelit dapat mencapai orbit, satelit harus didorong ke ketinggian, biasanya melebihi 125 km untuk orbit melingkar, dan berkecepatan horizontal yang signifikan, sekitar 7 km/s untuk orbit rendah Bumi. Muatan yang dikirim ke ketinggian yang lebih rendah menghadapi hambatan atmosfer yang berlebihan sehingga menghambat pemeliharaan kecepatan yang diperlukan untuk orbit tanpa konsumsi bahan bakar tambahan. Demikian pula, muatan yang diluncurkan ke ketinggian yang memadai, tetapi kecepatan horizontalnya kurang memadai, akan memblok keluar lintasan, turun kembali ke Bumi melalui jalur sub-orbital balistik. Prasyarat untuk mencapai kecepatan horizontal yang diperlukan untuk orbit menggarisbawahi signifikansi geografis dari lokasi tertentu di permukaan Bumi untuk meluncurkan muatan ke orbit tertentu (Roberts, 2023).

Bentuk bumi memengaruhi besarnya kecepatan alami permukaan horizontal, sebuah faktor yang bervariasi menurut garis lintang. Lokasi yang lebih dekat dengan khatulistiwa mengalami kecepatan

yang lebih tinggi, mencapai puncaknya pada 465 m/s (1.040 mph) di wilayah khatulistiwa itu sendiri. Sebaliknya, wilayah dengan garis lintang yang lebih tinggi mengalami penurunan kecepatan sekitar 232 m/s (520 mph) pada 60° utara dan selatan khatulistiwa, dan pada akhirnya 0 m/s di kutub. Karena rotasi Bumi ke arah timur, kecepatan permukaan—berapa pun nilainya—selalu bergerak ke arah timur (Roberts, 2023).

Dalam misi antariksa, memanfaatkan kecepatan permukaan Bumi ke arah timur dapat memberikan dorongan awal yang bermanfaat sehingga mengurangi energi yang dibutuhkan untuk mempercepat suatu objek ke kecepatan orbit. Keuntungan ini sangat berharga untuk misi yang memerlukan peluncuran langsung ke orbit prograde, selaras dengan arah rotasi bumi. Sebaliknya, untuk misi yang menargetkan orbit kutub atau dekat kutub memerlukan peluncuran ke arah utara atau selatan, dan kecepatan permukaan ke arah timur menjadi kurang menguntungkan. Peluncuran ke orbit retrograde, di mana satelit bergerak berlawanan dengan rotasi bumi, memerlukan peluncuran ke arah barat sehingga kendaraan peluncur harus melawan kecepatan yang melekat pada bandar antariksa ke arah timur dan mencapai kecepatan horizontal yang diperlukan untuk orbit. Mengoptimalkan manfaat rotasi Bumi untuk peluncuran antariksa mengharuskan peluncuran ke arah timur dari bandar antariksa yang terletak tepat di ekuator (Roberts, 2023).

Dalam kedudukannya sebagai negara khatulistiwa, penting untuk menilik ke belakang terkait sejarah keterkaitan Indonesia di Bogota Declaration. Pada 1976, perwakilan dari beberapa negara khatulistiwa, termasuk Indonesia, berkumpul di Kolombia untuk membahas kedaulatan orbit sinkron geostasioner. Mereka menyatakan bahwa orbit ini, meskipun berhubungan dengan antariksa, harus dianggap sebagai bagian dari wilayah Bumi karena ketergantungannya pada fenomena gravitasi. Akibatnya, mereka menegaskan kedaulatan nasional mereka atas segmen-segmen orbit ini. Setiap negara bagian yang ingin menempatkan perangkat pada segmen ini harus meminta izin dan mematuhi undang-undang nasional negara bagian ekuator

yang bersangkutan. Klaim tersebut juga membatalkan hak satelit yang ada di segmen ini kecuali secara tegas diizinkan oleh negara berdaulat (Mejía-Kaiser, 2020).

Dalam pertemuan-pertemuan di UNCOPUOS, negara-negara yang tergabung ke dalam Deklarasi Bogota dan spacefaring nations masing-masing secara berulang mengajukan argumen dan sanggahan, namun tidak pernah tercapai titik temu yang disepakati bersama perihal status Orbit Geostasioner. Seiring berjalannya waktu, beberapa negara yang semula menandatangani Deklarasi Bogotá mulai menarik atau mengubah sikap mereka. Pada akhirnya, hingga tahun 1985, hanya empat negara yakni Kolombia, Ekuador, Indonesia, dan Kenya yang tetap mempertahankan klaim kedaulatan mereka terhadap wilayah Orbit Geostasioner. Selanjutnya, dalam sesi COPUOS pada 1988, Kolombia, Indonesia, dan Kenya melepaskan klaim kedaulatan mereka dan mendukung advokasi ‘akses yang adil’ ke Orbit Geostasioner (Mejía-Kaiser, 2020). Sebuah satelit memerlukan sistem propulsinya sendiri untuk bennavigasi ke posisi orbit yang ditentukan dan menyesuaikan secara berkala untuk mempertahankan keselarasan tersebut. Dalam orbit geostasioner, satelit mungkin mengalami deviasi hingga satu derajat setiap tahunnya, baik ke arah utara-selatan maupun timur-barat akibat pengaruh gravitasi Bulan dan Matahari. Satelit GEO diposisikan pada ketinggian 35.786 km (22.236 mil) di atas Bumi, menyelesaikan satu orbit setiap 24 jam untuk tetap diam di lokasi tertentu. Khususnya, hanya tiga satelit GEO yang diperlukan untuk cakupan global, sedangkan 20 atau lebih satelit di LEO dan 10 atau lebih di MEO sangat penting untuk mencakup seluruh bumi. Komunikasi yang efektif dengan satelit di LEO dan MEO mengharuskan penggunaan antena pelacak berbasis darat untuk memastikan konektivitas tanpa gangguan (Labrador, 2024).

Sinyal yang dipantulkan dari satelit geostasioner (GEO) membutuhkan waktu sekitar 0,22 detik untuk melakukan perjalanan pulang-pergi antara Bumi dan satelit dengan kecepatan cahaya. Penundaan ini dapat menjadi tantangan bagi aplikasi seperti layanan suara dan telepon seluler. Untuk mengurangi latensi, kebanyakan layanan seluler

dan suara menggunakan satelit orbit bumi rendah (LEO) atau orbit bumi menengah (MEO). Sebaliknya, satelit GEO biasanya dipakai untuk penyiaran dan aplikasi data karena jangkauan cakupannya yang luas.

Peluncuran satelit ke antariksa memerlukan roket multistage yang kuat untuk memposisikannya dengan benar di orbit. Berbagai penyedia peluncuran satelit mengerahkan roket khusus dari lokasi seperti Kennedy Space Center di Cape Canaveral, Florida, Kosmodrom Baikonur di Kazakhstan, Kourou di Guyana Prancis, Pangkalan Angkatan Udara Vandenberg di California, Xichang di Tiongkok, dan Pulau Tanegashima di Jepang (Roberts, 2023).

Kini jelas bahwa aspirasi yang diartikulasikan dalam Pasal I Perjanjian Antariksa sedang menuju realisasi, menekankan bahwa eksplorasi dan pemanfaatan antariksa harus bermanfaat bagi semua negara, terlepas dari kemajuan ekonomi atau ilmu pengetahuan/ teknis mereka. Praktik kolektif yang dilakukan oleh negara-negara ini berkontribusi pada pemanfaatan ruang orbit yang lebih rasional, ekonomis, dan efektif. Namun, seiring dengan semakin banyaknya negara yang memasang satelit di Cincin Geostasioner, kebutuhan akan peningkatan koordinasi dalam aktivitas antariksa di kawasan ini menjadi semakin jelas. Hal ini mencakup aspek-aspek seperti penentuan posisi satelit, penggunaan frekuensi elektromagnetik, pengelolaan sampah antariksa, pengawasan antariksa, dan komunikasi tepat waktu mengenai potensi tabrakan antar satelit dan kejadian cuaca antariksa (Mejía-Kaiser, 2020).

D. Pentingnya Aspek Hukum dan Politik dalam Pembangunan dan Pengoperasian Bandar Antariksa di Indonesia

Subbab ini akan melihat pentingnya aspek hukum dan kebijakan politik terkait dengan pembangunan dan pengoperasian bandar antariksa di Indonesia.

1. Aspek Hukum Terkait

Aspek hukum ini ditinjau dari dua hukum, yaitu hukum investasi dan hukum lingkungan. Kedua aspek hukum ini akan dijabarkan lebih lanjut.

a. Hukum Investasi

Stabilitas politik selalu menjadi perhatian utama bagi para investor. Negara dengan ketidakstabilan politik cenderung mengalami ketidakstabilan sosial, peningkatan inflasi, kekerasan, korupsi, dan kemiskinan sehingga sulit untuk menarik dan mempertahankan investasi asing langsung atau disebut sebagai *foreign direct investment* (FDI) (Caon, 2020). Banyak studi ilmiah yang mengidentifikasi hubungan positif antara stabilitas politik dan FDI di negara-negara Asia Tenggara, seperti Vietnam, Indonesia, Malaysia, Filipina, Singapura, dan negara Asia Tenggara lainnya (Hoang & Bui, 2015). Studi pada kontinen tersebut menunjukkan stabilitas politik meningkatkan rasa percaya diri pada investor terhadap negara tujuan investasi. Seperti yang terjadi di Vietnam, dengan masyarakat yang stabil, banyak investor yang menanamkan modalnya pada kegiatan usaha di Vietnam. Terutama pada tahun 2020, merek nasional Vietnam tumbuh paling cepat. Hal ini ditunjukkan dengan nilai merek yang melonjak pada angka 29% menjadi US\$319 miliar (Hoang & City, 2021).

Komitmen internasional melalui perjanjian perdagangan yang dilakukan oleh Vietnam selalu membuat investor internasional merasa aman untuk meningkatkan investasi. Bahkan, perwakilan Asosiasi Bisnis Amerika (Amcham), Asosiasi Bisnis Inggris (Britcham), dan Eurocham mengatakan bahwa perjanjian perdagangan bebas (FTA) yang penting dan sedang diterapkan Vietnam telah menciptakan daya tarik besar bagi FDI, terutama pasar yang mendapat manfaat dari perjanjian tersebut untuk masuk ke Vietnam. Namun, bergantung kepada stabilitas politik dan komitmen negara kepada perjanjian internasional saja tidaklah cukup untuk menarik FDI untuk datang ke suatu negara, pemerintah setempat juga harus memiliki kapasitas dan kekuatan.

Salah satu negara yang mendapat perhatian dan menjadi *role model* untuk menarik FDI dalam membangun kekuatan antariksanya adalah India. Untuk menarik pendanaan FDI dalam mengembangkan lebih lanjut kekuatan antariksanya, India membuat suatu program yang bernama Atmanirbar Bharat Programme. Pada awalnya, program yang artinya adalah ‘*self-reliant India*’ ini dibuat oleh pemerintah negara India untuk membantu atau mendanai negara mereka dalam menghadapi wabah global Covid-19, yang selanjutnya diubah untuk mengindependensikan India dalam kegiatan ekonomi, infrastruktur, sistem negara, kualitas demografi, dan *demand* pasar terhadap produk atau jasa dari negara India. Program ini dilakukan melalui reformasi terhadap beberapa kebijakan di antaranya adalah reformasi dalam *supply chain* produk pertanian, sistem perpajakan yang rasional, hukum yang jelas dan mudah dimengerti, sumber daya manusia yang mempunyai kapabilitas, serta memberikan sistem finansial yang kuat (India, 2020). Program ini dibuat sebagai katalis untuk membawa FDI ke dalam India dan membantu pemerintah India dalam membangun bandar antariksa kedua (Gupta & Kumari, 2024).

Reformasi yang berhubungan dengan FDI dan kegiatan antariksa di India dilakukan dengan meliberalisasi FDI dan memberikan kejelasan bagi FDI pada beberapa kegiatan antariksa di bidang satelit, media peluncuran, beserta sistem dan sub-sistem terkait, pembuatan bandar antariksa untuk peluncuran dan pendaratan pesawat antariksa, disertai dengan pembuatan komponen dan sistem terkait kegiatan antariksa. Kebijakan tersebut mengizinkan FDI untuk membuat dan mengoperasikan satelit, produk data satelit (hingga 74%), roket peluncur beserta sistem dan sub-sistem terkait, pembuatan bandar antariksa seperti dijelaskan sebelumnya (hingga 49%), serta memberikan 100% kepemilikan dan keleluasaan dalam pembuatan komponen dan sistem/sub-sistem untuk satelit. Pemerintah India berpendapat bahwa peningkatan partisipasi sektor swasta akan menghasilkan lapangan kerja, memungkinkan adanya penyerapan teknologi modern, serta membuat sektor antariksa menjadi mandiri. Selanjutnya, integrasi antara perusahaan-perusahaan India dengan rantai global

industri antariksa akan terjadi sehingga meningkatkan kesempatan perusahaan nasional untuk mendirikan fasilitas manufaktur kegiatan antariksa di dalam negeri (Sudhakar, 2024).

India telah berhasil mencapai banyak tujuan di bidang antariksa dengan sumber daya yang terbatas. Program antariksa India terus berkembang, dengan peluncuran satelit yang lebih besar, roket pengangkat berat, dan peningkatan kemampuan pengamatan Bumi. India berencana mengirimkan misi berawak pertamanya ke antariksa pada pertengahan tahun 2022. Peluncuran yang sukses dari kru tiga orang ini akan menjadikan India negara keempat setelah Rusia, Amerika Serikat, dan China yang berhasil mengirim manusia ke antariksa. Perdana Menteri Narendra Modi mengumumkan rencana misi berawak ini dan menyetujui anggaran sekitar \$1,4 miliar untuk menyediakan teknologi dan infrastruktur untuk kegiatan pada masa depan. Jumlah ini menjadikannya salah satu program antariksa berawak termurah di dunia. Baik pria maupun wanita dapat dipilih untuk misi ini (Dawson, 2021).

India sekarang bersaing dengan negara-negara lain untuk mendapatkan bagian dari pasar satelit. Sistem satelit navigasi global India (GNSS) yang disebut Navigation with Indian Constellation (NAVIC, juga berarti navigator dalam bahasa Hindi) terdiri dari konstelasi tujuh satelit Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS) yang terletak di orbit geostasioner pada ketinggian 36.000 kilometer. NAVIC telah diakui oleh pemerintah AS sebagai bagian dari sistem “sekutu” yang setara dengan sistem satelit Jepang dan ESA. Selain sistem satelitnya sendiri, India telah menggunakan kendaraan peluncurnya untuk meluncurkan ratusan satelit untuk puluhan negara dan perusahaan komersial yang berbeda (Dawson, 2021).

Berkaca melalui keberhasilan kedua negara di atas, ada beberapa poin yang dapat diambil dalam mengembangkan dan/atau membangun bandar antariksa melalui FDI, yaitu pertama adalah stabilitas politik suatu negara, komitmen negara dalam menjalankan perjanjian yang telah dibuat, dan kejelasan hukum atau peraturan mengenai FDI. Dalam konteks pembangunan bandar antariksa di negara Indonesia,

hal paling utama yang harus diperhatikan adalah eksistensi dari peraturan yang menjadi delegasi dari UU Antariksa dalam hal pembangunan bandar antariksa. Ketidakhadiran peraturan serupa akan mengakibatkan ketidakjelasan dalam kegiatan pembangunan bandar antariksa, khususnya dalam hal pendanaan proyek tersebut. Indonesia sebenarnya sudah melakukan beberapa upaya dalam mengolah iklim investasi yang ada di Indonesia menjadi mudah untuk investor asing menanamkan modalnya di Indonesia, yaitu melalui Undang-Undang Cipta Kerja beserta dengan peraturan-peraturan turunannya.

Apabila negara Indonesia menginginkan pembangunan bandar antariksa terealisasi, Indonesia harus segera menetapkan terlebih dahulu kebijakan khusus mengenai pembangunan bandar antariksa, sebagai pedoman dan acuan dalam kegiatan pembangunannya, peraturan tersebut dapat digunakan untuk menarik FDI dalam membantu Indonesia membangun bandar antariksa. Selain membuat kebijakan khusus, Indonesia juga dapat merancang *Investment Treaty* yang bersifat bilateral atau lebih, yang menekankan materi di dalamnya kepada investasi dalam bidang antariksa. Indonesia sebenarnya memiliki potensi besar untuk investasi, namun perkembangan investasi di Indonesia masih belum signifikan. Banyak hambatan yang menghalangi investor asing untuk menanamkan modalnya di Indonesia. Masalah paling menonjol adalah infrastruktur yang belum merata dan memadai. Selain itu, ada juga masalah ketenagakerjaan, birokrasi, dan regulasi yang masih bermasalah. Sumber daya manusia dan penyelesaian sengketa di Indonesia juga belum kredibel. Keputusan menteri, peraturan daerah, dan undang-undang lainnya masih kurang detail terkait kegiatan penanaman modal, yang mengakibatkan kurangnya kepastian hukum bagi para investor, terutama investor asing, dan menyebabkan ketidakpastian dalam berinvestasi (Khairunnisa & Komalasari, 2023).

Perlu adanya jaminan kepastian hukum yang jelas sebagai penyeimbang upaya pembangunan dan usaha menarik minat investor untuk berinvestasi di Indonesia. Tanpa kepastian ini, akan muncul persoalan serius yang membuat investor enggan menanamkan

modalnya di Indonesia. Jika hal ini tidak segera diperbaiki, banyak perusahaan akan memilih menanamkan modalnya di negara lain, seperti Tiongkok atau Vietnam. Bukan hanya investor baru yang tidak tertarik berinvestasi di Indonesia, tetapi juga investor lama yang mungkin akan meninggalkan Indonesia dan memindahkan investasinya ke negara lain yang lebih produktif (Khairunnisa & Komalasari, 2023).

Pelaksanaan perlindungan terhadap investor asing dari risiko non-komersial diatur dalam Pasal 4 Ayat (2) Huruf b UU Penanaman Modal, yang menyatakan bahwa “*pemerintah menjamin kepastian hukum, kepastian berusaha, dan keamanan berusaha bagi investor dari proses perizinan hingga berakhirnya kegiatan penanaman modal.*” Hal ini menjadi sangat penting terutama pada era globalisasi, di mana kewajiban pemerintah adalah memberikan kepastian hukum dan menjamin keamanan bagi perusahaan penanaman modal asing. Pengaturan yang jelas mengenai sistem pengelolaan investasi, baik dari pemerintah daerah, seperti kabupaten/kota maupun provinsi, sangat diperlukan dalam penyelenggaraan penanaman modal di Indonesia.

b. Hukum lingkungan

Hukum lingkungan menjadi salah satu hal yang sangat penting dalam pembangunan dan pengoperasian bandar antariksa yaitu memperhatikan lingkungan hidup di dalamnya dan di sekitarnya. Hal ini sesuai dengan amanat Pasal 45 Ayat 2 dan Pasal 48 UU Keantariksaan. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup di wilayah bandar antariksa menjadi aspek penting yang perlu diakomodasi di dalam regulasi pembangunan dan pengelolaan bandar antariksa. Ketentuan mengenai analisis dampak lingkungan (AMDAL) di wilayah bandar antariksa harus diatur sedemikian rupa guna dapat meminimalisasi terjadinya kerusakan dan pencemaran lingkungan di wilayah bandar antariksa. Status lokasi yang akan dijadikan bandar antariksa haruslah jelas dan bukan merupakan bagian dari wilayah konservasi dan bukan merupakan hutan adat dari suatu adat yang berada di wilayah tersebut.

Biak merupakan salah satu kandidat lokasi yang akan dipilih sebagai tempat pembangunan bandar antariksa di Indonesia. Namun, perlu diperhatikan bahwasannya Biak merupakan salah satu dari 25 kawasan strategis nasional dari sudut kepentingan lingkungan hidup (Rachman, 2021). Dengan status Biak tersebut, maka pemerintah tentu perlu bijak dan cermat dalam merancang regulasi pembangunan dan pengoperasian bandar antariksa. Meskipun LAPAN telah memiliki lahan seluas 100 hektare di Biak yang akan dikandidatkan menjadi lokasi bandar antariksa di Indonesia, namun pemerintah perlu untuk mengkaji ulang terkait dampak lingkungan akibat peluncuran roket dalam skala besar di lokasi tersebut. Pada tahun 2019 lalu, saat SpaceX melakukan uji coba peluncuran prototipe roket Starhopper, hal ini menyebabkan kebakaran semak seluas 100 hektare yang tidak disengaja dan bahkan menyebabkan munculnya peringatan ledakan di wilayah peluncuran (Howell, 2019). Atas dasar hal tersebut, maka pemerintah perlu mempersiapkan lokasi yang lebih luas dibandingkan apa yang dimiliki saat ini agar terhindar dari potensi kerusakan lingkungan, polusi udara, dan polusi di laut akibat serpihan roket yang terbakar dalam peluncuran.

2. Kebijakan Politik

Kebijakan luar negeri suatu negara pada era antariksa, yang penting untuk keamanan nasional, bergantung pada dinamika eksternal dan internal yang kompleks. Penguasaan teknologi antariksa meningkatkan kemampuan suatu negara untuk mengamankan wilayah fisiknya dari ancaman eksternal, yang tercermin dalam pertahanan strategis dan keterlibatan diplomatiknya. Dengan memanfaatkan kemampuan antariksa untuk pengawasan canggih, sistem peringatan dini, dan operasi militer yang presisi, suatu negara dapat lebih baik mencegah potensi agresor dan menegaskan pengaruhnya secara global. Hal ini memerlukan investasi signifikan dalam penelitian ilmiah, pengembangan teknologi, dan kerja sama internasional, juga memastikan pendekatan yang kuat dan komprehensif untuk menjaga kedaulatan dan mempromosikan stabilitas (Sudjatmiko, 2017).

Dari sudut pandang teknologi, penggunaan satelit untuk memetakan permukaan Bumi merupakan salah satu cara mengangkat antariksa ke dalam ranah kontrol luas kegiatan terestrial. Pemanfaatan antariksa untuk tujuan non-militer atau sipil dilakukan melalui peluncuran satelit, yang bertindak sebagai perpanjangan kedaulatan suatu negara (Abeyratne, 2011). Kemampuan antariksa meliputi beberapa fitur penting, seperti pengindraan jauh, sistem informasi geografis, pencitraan satelit, dan sistem penentuan posisi global (GPS). Atribut-atribut ini menjadikan teknologi antariksa sebagai alat yang sangat penting untuk operasi terestrial, memberikan kontrol yang lebih baik dan cakupan luas untuk melindungi keamanan tanah di bawahnya (Abeyratne, 2011).

Indonesia, dengan luas wilayah dan posisi geografis yang penting dalam geopolitik global, memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah, baik organik maupun non-organik. Kekayaan sumber daya ini menempatkan Indonesia sebagai pemain penting di panggung dunia. Hal ini disertai dengan kemampuan untuk memengaruhi dinamika regional dan internasional. Wilayah yang luas ini tidak hanya memberikan banyak peluang, tetapi juga tantangan dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya tersebut secara efektif. Indonesia dengan statusnya sebagai negara berdaulat dan lingkungan geopolitik, serta geostrategis yang dinamis, menghadapi potensi ancaman yang signifikan. Untuk menghadapi kompleksitas ini dan memastikan keamanan nasional, penting bagi Indonesia untuk meningkatkan kemampuan antariksa. Pengembangan program antariksa yang kuat akan memungkinkan Indonesia untuk memantau dan mengelola wilayahnya dengan lebih baik, meningkatkan posisi strategisnya, dan merespons ancaman yang muncul dengan lebih efektif. Peningkatan kemampuan ini sangat penting untuk menjaga keamanan nasional dan melindungi kepentingan Indonesia dalam lanskap global yang semakin kompleks (Hidayatullah, 2015).

Indonesia mengutamakan politik luar negeri yang bebas aktif dengan berpedoman pada prinsip kemerdekaan sambil tetap menjaga perdamaian. Indonesia percaya bahwa negara-negara tetangga adalah

sahabat yang memiliki komitmen bersama untuk memajukan keamanan dan stabilitas di kawasan. Penetapan cara pandang yang sama diperlukan untuk meminimalkan permasalahan dalam hubungan internasional, baik bilateral maupun multilateral. Pengembangan kekuatan pertahanan tidak dimaksudkan sebagai perlombaan senjata; hal ini bertujuan untuk mencapai standar profesionalisme kekuatan pertahanan sesuai dengan visi, misi, kebijakan Indonesia (Nawacita), dan kebijakan Poros Maritim Global (GMF). Oleh karena itu, untuk menetapkan kebijakan GMF, Pemerintah perlu membangun kekuatan pertahanan maritim yang didukung oleh teknologi antariksa (Ministry of Defence, 2015).

Mengacu pada perkembangan antariksa dari dua negara yang kini memimpin sektor tersebut, yaitu Amerika Serikat dan China, pengembangan yang pesat dan pendanaan yang sangat besar (Defense, 2020) menunjukkan betapa pentingnya peran antariksa bagi kedua negara adidaya tersebut. Amerika Serikat tidak lagi berfokus hanya pada pembangunan bandar antariksa, tetapi menjadikan pembangunan bandar antariksa menjadi bagian kecil dari program yang lebih besar. China, dalam dekade terakhir, telah mengembangkan kekuatan militer melalui militerisasi antariksa. Pengembangan ini didukung dengan banyaknya peluncuran satelit multifungsi dan pengembangan berbagai jenis senjata anti-satelit (ASAT). Hal ini menjadikan China memiliki daya pertahanan dan daya serang yang lengkap dalam sektor militer antariksa (Harrison et al., 2020).

Perbandingan ini menunjukkan bahwa Indonesia memerlukan usaha lebih untuk mengejar ketertinggalan dalam meningkatkan pertahanan antariksa di kancah internasional. Ketertinggalan ini terbukti dengan tidak adanya bandar antariksa semenjak UU Antariksa ditetapkan dan kecilnya anggaran kementerian terkait, dibandingkan anggaran antariksa AS dan pesatnya perkembangan pertahanan antariksa China. Jika Indonesia ingin mewujudkan kapasitas antariksanya agar mampu bersaing dengan negara-negara lain (Ministry of Defence, 2015), perlu komitmen dan usaha untuk pengembangan dan pembangunan bandar antariksa menjadi urgensi pada masa depan.

Indonesia telah menunjukkan tanda-tanda keterlibatannya dalam perlombaan antariksa yang telah diikuti oleh banyak negara berkembang, namun dalam aspek industrialisasi dan komersialisasi antariksa, Indonesia belum menunjukkan kompetensi yang signifikan. Meskipun Indonesia telah meluncurkan lebih dari sepuluh satelit, tidak ada satupun yang dibuat oleh para ahli dari Indonesia ataupun diluncurkan dari tanah Indonesia.

Masalah lain muncul dari eksistensi bandar antariksa di Indonesia, yang sejauh ini masih belum terealisasi. Sampai saat ini, Indonesia masih bergantung pada bandar antariksa milik negara lain. Indonesia sangat membutuhkan kedaulatan dalam semua kegiatan antariksanya. Kedaulatan yang dicita-citakan sejak lama dapat terealisasi jika Indonesia memanfaatkan keuntungan geografis yang belum optimal. Dengan posisi geostasioner yang digunakan oleh satelit Indonesia dan letak geografis yang berada di garis khatulistiwa, biaya peluncuran satelit dapat lebih hemat (Sitindjak, 2004). Pengalaman dalam peluncuran dan pemanfaatan teknologi satelit, ditambah dengan keuntungan geografis, adalah faktor penting untuk meningkatkan pemanfaatan antariksa secara optimal dan mandiri.

Sejak tahun 1962, Indonesia telah mengelola pemanfaatan antariksa melalui Panitia Astronautika dan proyek antariksa (PRIMA). Program pemanfaatan antariksa melalui satelit dimulai pada tahun 1975 dengan peluncuran satelit Palapa-A1. Pada tahun 2019 dan 2020, Indonesia meluncurkan satelit Nusantara 1 dan Nusantara 2, meskipun satelit Nusantara 2 gagal mengorbit karena anomali peluncuran (Iksan, 2020). Meskipun Indonesia merupakan *emerging space actors* dalam pemanfaatan antariksa, Indonesia masih bergantung pada negara lain untuk pembuatan satelit. Hingga kini, Indonesia memiliki banyak satelit buatan yang dikelola sendiri, namun tidak ada satu pun yang dibuat dan diluncurkan di Indonesia. Ketergantungan pada industri luar negeri menunjukkan bahwa Indonesia belum mandiri dalam teknologi antariksa.

Untuk mencapai kedaulatan teknologi dalam antariksa, Indonesia perlu memanfaatkan keuntungan yang dimilikinya dan

mengaplikasikan kebijakan nasional serta internasional yang dapat memudahkan pencapaian kedaulatan tersebut. Sampai saat ini, dalam urusan transfer teknologi antariksa, masih terdapat kontrol ekspor dari negara-negara adidaya dunia, seperti yang dimiliki oleh Amerika Serikat (AS), yang membuat pemerintah AS memiliki wewenang untuk menentukan penerima teknologi tersebut (Government, 2020). Keputusan ini tentunya dipengaruhi oleh politik luar negeri AS yang kini mendapat tekanan dari musuh lama seperti Rusia dan musuh baru seperti China. Hal ini terlihat dalam contoh kasus perusahaan Thales Alenia Space, perusahaan Prancis-Italia yang bergerak di bidang manufaktur teknologi antariksa yang mendapat halangan dalam melakukan kegiatan ekspor satelit ke negara lain akibat dari pemberlakuan kontrol ekspor dari AS (B. de Selding, 2013).

Peraturan yang dibuat secara unilateral namun berdampak multilateral tentu akan menimbulkan pertanyaan. Hukum Internasional yang mengatur hubungan antarnegara menyatakan bahwa ketentuan unilateral seharusnya hanya diterapkan oleh negara tersebut untuk menentukan kebijakannya sendiri, bukan untuk negara lain. Permasalahan ini sangat memengaruhi negara-negara berkembang yang ingin mengembangkan kemampuan antariksa mereka, seperti Indonesia. Dengan adanya kebijakan seperti yang diterapkan AS, rencana Indonesia untuk membangun bandar antariksa atau mengembangkan teknologi antariksa akan menghadapi hambatan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kontrol transfer teknologi yang dimiliki AS sangat bergantung pada kepentingan pertahanan dan politik luar negeri AS. Situasi politik global yang tidak stabil saat ini bisa membuat Indonesia masuk dalam daftar negara yang tidak bisa menerima teknologi antariksa dari AS.

Untuk mengatasi tantangan dalam bidang teknologi antariksa, Indonesia harus melaksanakan langkah-langkah kebijakan internasional yang komprehensif untuk melindungi kemajuan teknologinya dari pengaruh kekuatan global besar dan kebijakan mereka. Negara-negara berpengaruh ini sering kali membentuk peraturan dan kerangka internasional yang dapat menghambat kemajuan Indonesia dalam

mengembangkan kemampuan antariksa. Dengan merancang dan menerapkan kebijakan yang dapat mengatasi tekanan eksternal ini, Indonesia dapat menciptakan lingkungan yang lebih kondusif untuk pertumbuhan teknologinya sendiri. Pendekatan ini akan memastikan bahwa pengembangan teknologi antariksa Indonesia tetap kuat dan mandiri sehingga memungkinkan negara ini untuk berkembang tanpa campur tangan dari kepentingan luar.

Selain kebijakan internasional yang strategis, peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) Indonesia sangat penting. Pengembangan profesional dan ahli yang terampil dalam sektor antariksa akan menjadi kunci dalam mengoperasikan teknologi antariksa canggih dan memfasilitasi produksi teknologi tersebut secara mandiri pada masa depan. Dengan berinvestasi dalam program pendidikan dan pelatihan, Indonesia dapat membangun tenaga kerja yang mampu mendorong inovasi dan mempertahankan standar tinggi dalam eksplorasi dan teknologi antariksa. Integrasi yang berhasil antara peluang, kebijakan perdagangan luar negeri yang baik, dan basis SDM yang terlatih akan menjadi kunci dalam menciptakan kedaulatan teknologi di sektor antariksa.

Namun, untuk mencapai visi ini diperlukan lebih dari sekadar kebijakan strategis dan tenaga kerja yang terampil. Pemerintah Indonesia harus menunjukkan kesiapan, keberanian, dan ketegasan untuk membebaskan diri dari pengaruh kebijakan luar negeri dari negara berkekuatan besar, seperti Amerika Serikat. Selain itu, Indonesia perlu mengurangi ketergantungan pada kebijakan eksternal sehingga akan membuka peluang baru bagi Indonesia untuk menjalin kemitraan dengan negara lain yang dapat mendukung program antariksa, terutama dalam pengembangan bandar antariksa. Meskipun pergeseran ini dapat menimbulkan perdebatan dalam hubungan internasional Indonesia, pembentukan kemampuan antariksa yang kompetitif memerlukan tindakan politik yang tegas dan berani dari pemerintah. Langkah-langkah semacam itu tidak hanya akan memperkuat posisi Indonesia di arena antariksa global, tetapi juga berkontribusi pada keamanan dan kemandirian teknologinya dalam jangka panjang.

E. Penutup

Artikel ini mengungkapkan potensi besar yang dimiliki Indonesia dalam pembangunan bandar antariksa, mengingat lokasinya yang strategis di sepanjang garis khatulistiwa serta sejarah panjangnya di bidang keantariksaan. Sebagai pelopor program antariksa di ASEAN, Indonesia telah menunjukkan kemampuan operasional dalam meluncurkan dan mengelola sistem satelit melalui proyek-proyek, seperti peluncuran satelit Palapa dan LAPAN-A. Kemampuan ini tidak hanya memperkuat posisi Indonesia di kancah antariksa global, tetapi juga membuka peluang besar untuk pengembangan teknologi roket dan satelit secara mandiri di masa depan.

Untuk merealisasikan potensi ini, diperlukan pengembangan kerangka hukum yang jelas serta stabilitas politik yang mendukung pembangunan bandar antariksa. Regulasi yang konsisten dan kepastian hukum sangat penting untuk memfasilitasi investasi serta mendorong inovasi teknologi, sekaligus memastikan perlindungan hak dan kewajiban semua pihak yang terlibat. Selain itu, peningkatan kualitas sumber daya manusia di bidang teknologi antariksa menjadi kunci untuk mencapai kemandirian dalam produksi dan pengembangan teknologi. Dengan langkah-langkah strategis ini, Indonesia dapat memosisikan dirinya sebagai pemain utama dalam eksplorasi dan pemanfaatan antariksa di masa mendatang.

Referensi

- Abeyratne, R. (2011). *Space security law*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-16702-7>
- B. de Selding, P. (2013). *Thales Alenia Space: U.S. Suppliers at Fault in “ITAR-free” Misnomer*. Spacenews. <https://spacenews.com/36706thales-alenia-space-us-suppliers-at-fault-in-itar-free-misnomer/>
- Caon, V. (2020, November 9). *FDI drivers and political stability* [Online post]. Investment Monitor. <https://www.investmentmonitor.ai/features/fdi-drivers-and-political-stability/>

- Dawson, L. (2021). *The politics and perils of space exploration: Who Will compete, who will dominate?* Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-56835-1>
- Defense, O. of the U. S. of. (2020). *Defense budget overview: United States Department of Defense Fiscal Year 2021 Budget Request* (p. 133). Under Secretary of Defense (Comptroller).
- Government, U. S. (2020). *International Traffic in Arms Regulations (ITAR)*. LII / Legal Information Institute. [https://www.law.cornell.edu/wex/international_traffic_in_arms_regulations_\(itar\)](https://www.law.cornell.edu/wex/international_traffic_in_arms_regulations_(itar))
- Gupta, D., & Kumari, S. (2024, April 24). *Boosting innovation: Space Sector Reforms for a Developed and Atmanirbhar Bharat*. Lexology. <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=7364adc6-fc5f-4ebf-9a75-5e1580e80d44>
- Harrison, T., Johnson, K., Roberts Tyler, T. G., Makena, W., Foreword, Y., & Faga, M. C. (2020). *Space Threat Assessment 2020* (pp. 1–80). Center for Strategic & International Studies. www.csis.org
- Hidayatullah, P. (2015). Kedaulatan Antariksa Indonesia: “Frontir terakhir yang terlupakan.” *Jurnal Kajian Lemhanas RI*, 3(1), 53–73.
- Hoang, H. H., & Bui, D. H. (2015). Determinants of foreign direct investment in ASEAN: A panel approach. *Management Science Letters*, 5(2), 213–222. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2014.12.015>
- Hoang, N. T., & City, C. M. (2021). Foreign direct investment and good local governance: The issue of political will and commitment. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 24(6).
- Howell, E. (2019, September 19). *SpaceX Seeks Property Buyouts Near Starhopper Launch Site in Texas: Report*. Space.Com. <https://www.space.com/spacex-starship-boca-chica-property-buyouts.html>
- Iksan, M. (2020). *Johnny jelaskan kronologi Satelit Nusantara 2 gagal mengorbit*. CNN Indonesia. <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20200410141834-199-492373/johnny-jelaskan-kronologi-satelit-nusantara-2-gagal-mengorbit>
- India, I. (2020). *Self-reliant India Campaign*. Atmanirbhar Bharat Abhiyaan. <https://www.investindia.gov.in/atmanirbhar-bharat-abhiyaan>
- Khairunnisa, A. T., & Komalasari, Y. (2023). Analisis yuridis mengenai faktor dan perlindungan hukum foreign direct investment di Indonesia. *Civilia: Jurnal Kajian Hukum dan Pendidikan Kewarganegaraan*, 3(2).

- Labrador, V. (2024, December 3). *Satellite communication—Global, Navigation, Broadcasting*. Britannica. <https://www.britannica.com/technology/satellite-communication/Satellite-applications>
- Mejía-Kaiser, M. (2020). *The geostationary ring: Practice and law*. Brill NV.
- Ministry of Defence, I. (2015). *Defence: White Paper* (Third Edit). Ministry of defence of the republic of Indonesia. www.kemhan.go.id
- NUGRAHA, R. A. (2024, July 4). *Starlink dan Cita-cita Keantariksaan Indonesia*. kompas.id. <https://www.kompas.id/baca/opini/2024/07/02/starlink-dan-cita-cita-keantariksaan-indonesia>
- Nugraha, T. R., Putro, Y. M., Aditya Nugraha, R., & Christiawan, R. (2022). Indonesian Space Activities: The Long and Winding Road. *Astropolitics*, 20(2–3), 238–250. <https://doi.org/10.1080/14777622.2022.2141113>
- Pelton, J. N. (2010). Chapter 23—The international challenges of regulation of commercial space flight. In J. N. Pelton & R. S. Jakhu (Eds.), *Space Safety Regulations and Standards* (pp. 289–300). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-1-85617-752-8.10023-6>
- Putro, Y. M., & Nugraha, R. A. (2022). *A spaceport in Indonesia's new capital? - Academia*. The Jakarta Post. <https://www.thejakartapost.com/opinion/2022/10/26/a-spaceport-in-indonesias-new-capital.html>
- Rachman, A. H. (2021). Ketidakpastian Status Lahan dan Potensi Deforestasi Dalam Wacana Pembangunan Bandar Antariksa Biak. *Jentera: Jurnal Hukum*, 4(1), Article 1. <https://jurnal.jentera.ac.id/index.php/jentera/article/view/26>
- Roberts, T. G. (2023, January 31). *Spaceports of the World*. Aerospace Security. <https://aerospace.csis.org/data/spaceports-of-the-world/>
- Sitindjak, A. (2004). PEMBANGUNAN DAN PENGOPERASIAN FASILITAS PELUNCURAN WAHANA ANTARIKSA DARI WILAYAH UDARA INDONESIA. *Jurnal Analisis Dan Informasi Kedirgantaraan*, 2(2), 1–15.
- Sudhakar, P. (2024, February 22). *FDI in space sector expected to spur industrial growth in southern districts* [Online post]. The Hindu. <https://www.thehindu.com/news/cities/Madurai/fdi-in-space-sector-expected-to-spur-industrial-growth-in-southern-districts/article67874369.ece>
- Sudjatmiko, T. (2017). Keamanan Negara dalam Kegiatan Antariksa Nasional: Perspektif Realis Ofensif. *Jurnal Global & Strategis*, 9(2), 207. <https://doi.org/10.20473/jgs.9.2.2015.207-226>

- Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 Tentang Keantariksaan, 21 (2013).
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/38897/uu-no-21-tahun-2013>
- United Nations Office for Outer Space Affairs. (2022). *Guidelines for the Long-term Sustainability of Outer Space Activities of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*. United Nations. <https://doi.org/10.18356/9789210021852>
- UNOOSA, U. (2023). *United Nations Office for Outer Space Affairs 2022 Annual Report*. https://www.unoosa.org/documents/pdf/annualreport/UNOOSA_Annual_Report_2022.pdf
- Verspieren, Q., Berthet, M., Coral, G., Nakasuka, S., & Shiroyama, H. (Eds.). (2022). *ASEAN Space Programs: History and Way Forward*. Springer Nature Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-7326-9>