



## **Kepentingan Nasional Indonesia dalam Kerja Sama Antariksa dengan Indian Space Research Organisation (ISRO) melalui Pembangunan Stasiun Bumi di Biak**

**Syahdina Alivia Syarif<sup>1</sup>, Ramdhan Muhaimin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta, Indonesia, [aliviasyarif@gmail.com](mailto:aliviasyarif@gmail.com)

<sup>2</sup>Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta, Indonesia, [ram.muhamin@gmail.com](mailto:ram.muhamin@gmail.com)

Corresponding Author: [aliviasyarif@gmail.com](mailto:aliviasyarif@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstract:** *Indonesia's cooperation with the Indian Space Research Organization (ISRO) through the construction of a ground station in Biak is part of a strategy to strengthen Indonesia's national interests in space technology development. The ground station not only supports Indonesia's satellite management, but also strengthens Indonesia's position in international diplomacy. This research uses Scott Burchill's national interest theory and the Buzan, Wæver, dan de Wilde non-traditional security theory to analyze how this cooperation can secure Indonesia's national interest. The research method used is descriptive qualitative method, which prioritizes the analysis of related documents, interviews, and literature studies. The results show that the construction of the ground station in Biak supports Indonesia's independence in political, economic and security aspects. By utilizing space technology, Indonesia not only strengthens its geopolitical position but also plays a role in maintaining regional stability.*

**Keyword:** *Space Diplomacy, ISRO, National Security, National Interest, Ground Station.*

**Abstrak:** Kerjasama Indonesia dengan Indian Space Research Organisation (ISRO) melalui pembangunan stasiun bumi di Biak menjadi bagian dari strategi untuk memperkuat kepentingan nasional Indonesia dalam pengembangan teknologi antariksa. Stasiun bumi ini tidak hanya mendukung pengelolaan satelit Indonesia, tetapi juga memperkuat posisi Indonesia dalam diplomasi internasional. Penelitian ini menggunakan teori kepentingan nasional menurut Scott Burchill dan teori keamanan non-tradisional dari Buzan, Wæver, dan de Wilde untuk menganalisis bagaimana kerjasama ini dapat mengamankan kepentingan nasional Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif deskriptif, yang mengutamakan analisis terhadap dokumen-dokumen terkait, wawancara, serta studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembangunan stasiun bumi di Biak mendukung kemandirian Indonesia dalam aspek politik, ekonomi, dan keamanan. Dengan memanfaatkan teknologi antariksa, Indonesia tidak hanya memperkuat posisi geopolitiknya tetapi juga berperan dalam menjaga stabilitas regional.

**Kata Kunci:** Diplomasi Antariksa, ISRO, Keamanan Nasional, Kepentingan Nasional, Stasiun Bumi.

---

## PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya teknologi dunia, aktivitas setiap negara di dunia juga semakin produktif dalam mengembangkan teknologi terutama di bidang keantariksaannya. Seperti Indonesia, apabila dilihat dari kondisinya yang memiliki 17.508 pulau dengan luas daratan sekitar 1,91 juta km<sup>2</sup>, merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang membentang 1/10 bagian dari garis khatulistiwa. Hal ini sangat mendukung untuk pelaksanaan monitoring dalam pemanfaatan satelit dengan berbagai macam aplikasi untuk kepentingan nasional Indonesia. Sebagai negara yang sudah mengoperasikan dan menggunakan teknologi antariksa selama lebih dari 20 tahun, Indonesia perlu mengembangkan penguasaan teknologi antariksanya melalui kerjasama antariksa dan menghasilkan teknologi ruang angkasanya sendiri.

Antariksa merupakan instrumen penting dalam dunia internasional di masa depan karena kontribusinya terhadap lingkungan strategis (Firdaus et al., 2022). Selain melihat antariksa dari sudut pandang strategis dan nilai, antariksa juga dipandang sebagai tempat di mana negara dapat memanfaatkan keunggulan pembangunan suatu negara untuk mencapai kepentingan nasionalnya melalui pengelolaan ruang angkasa. Karena Indonesia memiliki berbagai macam rencana keantariksaan, dibentuklah lembaga non kementerian yaitu Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) pada tahun 1967 yang memiliki tugas pemerintahan di bidang penelitian dan pengembangan kedirgantaraan dan pemanfaatannya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Indonesia memiliki keunggulan dalam menyejahterakan peradaban manusia karena lokasinya yang strategis yaitu digaris ekuator atau khatulistiwa, tetapi memiliki kekurangan dalam pemanfaatan teknologi antariksa. Sebagai negara yang ingin memajukan teknologi keantariksaannya, Indonesia memilih untuk melakukan kerjasama antariksa dengan salah satu negara di Asia Selatan yaitu India. India merupakan salah satu negara yang telah menunjukkan kemajuan signifikan dalam teknologi antariksa, dengan reputasi global sebagai pengembang satelit, roket peluncur, dan sistem penginderaan jauh (Saputra, 2017). India juga tercatat sebagai negara yang berhasil mendarat ke bulan dengan *Chandrayaan-3* setelah Rusia dan Amerika Serikat.

Teknologi keantariksaan yang India miliki membuat India mendapat pengakuan dunia dalam menjadi salah satu negara yang memiliki kapabilitas yang tinggi dalam teknologi keantariksaan. India memiliki visi dan misi yang jelas, sumber daya manusia yang mendukung, juga kerjasama internasional yang membantu India untuk mendapatkan akses ke teknologi dan keahlian baru. Maka dari itu, Indonesia memilih kerjasama dengan India melalui *Indian Space Research Organisation* (ISRO) sebagai sebuah batu loncatan perkembangan teknologi antariksanya. ISRO tidak hanya dikenal karena inovasi teknologinya, tetapi juga karena pendekatannya yang inklusif dalam membangun kerjasama internasional. Dengan pengalaman dan kapabilitas yang dimiliki, ISRO menjadi mitra ideal bagi Indonesia dalam mempercepat pembangunan infrastruktur antariksa. Salah satu proyek yang menjadi fokus kerjasama adalah pembangunan stasiun bumi di Biak, Papua. Biak dipilih sebagai lokasi strategis untuk pembangunan stasiun bumi karena posisinya yang dekat dengan khatulistiwa. Lokasi ini memberikan keuntungan signifikan dalam peluncuran dan pengelolaan satelit karena membutuhkan energi yang lebih sedikit untuk mencapai orbit geostasioner. Biak juga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pusat kegiatan antariksa di Asia Tenggara, mengingat minimnya fasilitas serupa di kawasan ini.

Pembangunan stasiun bumi di Biak tidak hanya berfungsi untuk mendukung operasi satelit Indonesia tetapi juga membuka peluang kerjasama internasional di bidang antariksa

(Soejoeti, 2022). Dibawah naungan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Indonesia menyetujui kerjasama pembangunan stasiun bumi *Telemetry, Tracking and Command (TT&C)* dengan tujuan untuk mendukung *GSLV (Geostationary Satellite Launch Vehicle)* milik India dan segala bentuk rencana pengembangan keantariksaan Indonesia dan India di masa depan (Thressia, 2022).

Kerjasama ini tertulis dalam *Memorandum of Understanding the National Institute of Aeronautics and Space of the Republic of Indonesia and the Indian Space Research Organization of the Republic India for Cooperation in the Establishment of Telemetry, Tracking, and Command Station for Satellites and Launch Vehicle*, yang ditandatangani kedua negara pada tahun 1997 dan *Memorandum of Understanding between the National Institute of Aeronautics and Space of the Republic of Indonesia and the Indian Space Research Organization of the Republic India on Cooperation in the Field of Outer Space Research and Development*, yang ditandatangani kedua negara pada tahun 2002.

Saat ini Stasiun Bumi TT&C Biak 1 dan 2 sudah resmi dioperasikan dengan kemampuan *S-Band* dan *C-Band* yang digunakan untuk menjalin komunikasi dengan wahana antariksa yang mengorbit Bumi (Thressia, 2022). Dengan adanya Stasiun Bumi TT&C ini sangat mempermudah tim kontrol misi untuk memantau, mengendalikan, dan mengumpulkan data dari wahana antariksa yang mengorbit di Bumi, Bulan, bahkan di planet lain (Perwitasari & Firmansyah, 2024).

Per tahun 2018, Indonesia memfinalisasi implementasi *Government to Government (G2G) Agreement* untuk pemanfaatan lebih lanjut Stasiun Bumi TT&C Biak dan perihal fasilitas peluncuran satelit BRIN oleh roket peluncur India seperti yang tertera pada *Framework Agreement RI – India on Outer Space*. Dalam jangka waktu satu tahun, India melakukan ratifikasi *Framework Agreement RI – India* yang disampaikan ke Indonesia dan mendapat balasan tiga *counterdraft* yang berisi *Transfer Agreement, IA Operation & Maintenance*, dan *IA Peluncuran Satelit LAPAN-A4* (BRIN, 2021). Dengan berlakunya *Framework Agreement* yang telah diratifikasi, maka MoU LAPAN-ISRO 1997 dan MoU LAPAN-ISRO 2002 secara otomatis tergantikan/tidak berlaku. Selanjutnya pemerintah Indonesia melahirkan Peraturan Presiden Nomor 101 tahun 2020 tentang Pengesahan Kerangka Persetujuan antara Pemerintah Republik Indonesia dan Pemerintah Republik India tentang Kerja Sama Eksplorasi dan Penggunaan Antariksa untuk Tujuan Damai.

Setelah pandemi COVID-19 mereda tepatnya pada tahun 2021, LAPAN terintegrasi dengan BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) yang sudah tercantum dalam Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 78 tahun 2021 Tentang Badan Riset dan Inovasi Nasional pada akhir April 2021 dan mulai berlaku pada Juni 2021. Perubahan ini dilakukan sebagai bagian dari upaya efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan sumber daya dan keuangan negara di bidang penelitian, pengembangan dan inovasi (BRIN, 2022).

Setelah terintegrasi menjadi BRIN, kerjasama dengan ISRO masih berlangsung sampai saat ini dibawah naungan Organisasi Riset Penerbangan dan Antariksa (ORPA) BRIN walaupun dilakukan secara cukup lambat dalam eskalasinya. Kepemilikan Stasiun Bumi TT&C Biak 1 dan 2 ini resmi sepenuhnya milik Indonesia seperti yang disepakati pada draf pengalihan kepemilikan (*Transfer of Title*) antara BRIN-ISRO Tahun 2018 beserta dengan perpanjangan MoU LAPAN-ISRO melalui *Framework Agreement between the Government of the Republic of Indonesia and the Government of the Republic of India on Cooperation in the Peaceful Uses of Outer Space* (Thressia, 2022).

*Kerja sama dengan ISRO memberikan Indonesia akses terhadap teknologi canggih dalam pengoperasian stasiun bumi, termasuk sistem Telemetry, Tracking, and Command (TT&C), yang merupakan komponen kritis dalam pengembangan satelit dan misi antariksa nasional (LAPAN, 2018). Pembangunan stasiun di Biak memperkuat kapabilitas Indonesia dalam penguasaan teknologi antariksa, mengurangi ketergantungan pada pihak asing, dan mendukung program satelit LAPAN.* Kerjasama ini juga sejalan dengan visi pemerintah

Indonesia untuk memperkuat kedaulatan di wilayah timur dan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya nasional (Perwitasari & Firmansyah, 2024). Pembangunan infrastruktur di Biak diharapkan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, menciptakan lapangan kerja, dan meningkatkan kapasitas sumber daya manusia di bidang teknologi canggih. ISRO juga mendapat manfaat dari kerjasama ini, terutama karena akses ke lokasi strategis Biak memungkinkan India memperluas jaringan stasiunnya di kawasan Asia-Pasifik. Melalui proyek ini, Indonesia tidak hanya meningkatkan kemampuan teknologinya tetapi juga memperkuat posisinya dalam diplomasi internasional (Aufiya, 2022). Di tengah persaingan global yang semakin kompleks, kerjasama antariksa menjadi salah satu cara bagi Indonesia untuk menunjukkan peran aktifnya dalam komunitas internasional, terutama dalam pengembangan teknologi yang mendukung tujuan bersama.

Urgensi penelitian ini terletak pada pentingnya memahami bagaimana kerjasama antara Indonesia dan *Indian Space Research Organization* (ISRO) melalui pembangunan stasiun bumi di Biak dapat memperkuat kepentingan nasional Indonesia di era persaingan teknologi global yang semakin ketat. Teknologi antariksa memiliki peran strategis dalam berbagai sektor, termasuk komunikasi, mitigasi bencana, pengelolaan sumber daya, dan pertahanan, yang semuanya merupakan prioritas nasional. Dengan mengeksplorasi aspek-aspek teknis, geopolitik, dan ekonomi dari kerjasama ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengambilan kebijakan strategis dalam memanfaatkan potensi teknologi antariksa untuk mendukung pembangunan nasional.

### **Kerangka Analisis**

Penelitian ini menggunakan pendekatan Scott Burchill seperti dalam bukunya *The National Interest in International Relations Theory* bahwa kepentingan nasional negara dapat bervariasi dan dipengaruhi oleh konteks global serta hubungan internasional yang ada (Burchill, 2005). Indonesia dalam kerjasama antariksa dengan ISRO, melalui pembangunan stasiun bumi di Biak, bertujuan untuk memperkuat posisi geopolitiknya, meningkatkan kemampuan teknologi, serta mempertahankan kepentingan strategis di bidang komunikasi dan pertahanan. Kerjasama ini sesuai dengan teori Burchill yang memandang kepentingan nasional sebagai hal yang dinamis, dipengaruhi oleh perubahan situasi internasional. Burchill juga menegaskan bahwa kepentingan nasional tidak bersifat tetap atau obyektif, melainkan dibentuk secara sosial dan bergantung pada identitas serta konstruksi makna yang dianut oleh negara tersebut.

Menurut Burchill, negara bertindak berdasarkan bagaimana mereka “mengonseptualisasikan siapa mereka” dengan kata lain, identitas mendahului kepentingan. Dalam konteks ini, Indonesia mengonstruksi identitasnya sebagai negara berkembang yang tengah bertransisi menjadi kekuatan teknologi dan diplomasi global. Kerjasama antariksa dengan ISRO menjadi sarana untuk mewujudkan identitas tersebut melalui penciptaan narasi strategis tentang kemajuan teknologi, penguatan kedaulatan nasional, serta komitmen terhadap kerja sama internasional.

Kerjasama Indonesia dengan ISRO untuk membangun stasiun bumi di Biak juga merupakan langkah untuk meningkatkan keamanan nasional non-militer, khususnya dalam aspek keamanan teknologi dan keamanan informasi. Proyek ini menjadi bagian dari strategi Indonesia untuk melindungi infrastruktur vital dan strategis dari peretasan data melalui satelit. Buzan, Wæver, dan de Wilde, dalam karya mereka *Security: A New Framework for Analysis*, memperkenalkan konsep keamanan yang lebih luas, mencakup sektor-sektor selain militer, seperti ekonomi, lingkungan, dan sosial (Buzan et al., 1998). Pembangunan stasiun bumi di Biak juga dapat dianalisis sebagai bagian dari strategi Indonesia untuk mengamankan sektor non-militer, khususnya keamanan teknologi dan data. Dalam konteks ini, Indonesia mungkin melihat sektor antariksa sebagai sektor yang perlu di sekuritisasi untuk melindungi

kepentingan nasional dari ancaman teknologi komunikasi yang dapat mempengaruhi stabilitas nasional.

Buzan, Wæver, dan de Wilde juga mengemukakan bahwa suatu isu dapat di pandang sebagai ancaman yang membutuhkan langkah luar biasa dan prioritas dalam kebijakan keamanan negara (Buzan et al., 1998). Dalam hal ini, sektor antariksa dapat dilihat sebagai isu yang di sekuritisasi oleh Indonesia, mengingat pentingnya teknologi satelit dalam pemantauan bencana, komunikasi, dan pertahanan.

Dengan menggunakan teori Scott Burchill, penelitian ini memaknai kerjasama BRIN-ISRO sebagai langkah strategis untuk memenuhi beberapa kepentingan, baik yang bersifat politik, ekonomi, maupun teknologi. Burchill menganggap kepentingan nasional tidak statis, melainkan dinamis dan dapat berubah sesuai dengan perubahan lingkungan internasional. Selain itu, teori Buzan, Wæver, dan de Wilde memperkenalkan gagasan bahwa keamanan tidak hanya berkaitan dengan ancaman fisik atau militer, tetapi juga dengan keamanan sosial, keamanan ekonomi, dan keamanan lingkungan. Dalam hal ini, kerjasama Indonesia dengan ISRO melalui pembangunan stasiun bumi di Biak adalah langkah untuk mengamankan infrastruktur dari potensi ancaman-ancaman dari luar.

Kedua teori ini sangat relevan karena memberikan kerangka analisis yang saling melengkapi, membantu menjelaskan motivasi dan tujuan Indonesia dalam kerjasama ini serta bagaimana keamanan negara berkembang dalam menghadapi tantangan yang lebih luas, tidak hanya militer, tetapi juga lingkungan, teknologi dan informasi.

## **METODE**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif berupa deskriptif yang akan menjelaskan dengan lebih terperinci sumber data yang sudah diperoleh penulis. Pendekatan ini dipilih karena sifatnya yang fleksibel dan mampu memberikan pemahaman mendalam terhadap konteks serta dinamika kerjasama internasional di bidang teknologi antariksa (Fadli, 2021). Fokus penelitian diarahkan untuk mengeksplorasi bagaimana kepentingan nasional Indonesia diwujudkan melalui kolaborasi ini dalam konteks politik internasional dan teknologi antariksa.

Metode kualitatif deskriptif ini memungkinkan peneliti untuk menggali lebih dalam makna, kontekstualisasi, serta implikasi dari setiap aspek kerjasama, baik dalam hal pengembangan teknologi, diplomasi internasional, maupun pertahanan. Pendekatan ini tidak hanya bertujuan untuk menjelaskan fenomena yang ada, tetapi juga untuk memberikan pemahaman yang lebih luas mengenai hubungan internasional dan kepentingan nasional Indonesia di bidang antariksa (Abdussamad, 2021). Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya untuk mengkaji fenomena sosial dan politik secara lebih mendalam, yang melibatkan interaksi antaraktor negara dalam konteks diplomasi antariksa. Penelitian ini berfokus pada analisis terhadap bagaimana kepentingan nasional Indonesia dikonstruksi melalui kerjasama ini, dengan mempertimbangkan dimensi teknis, politik, dan ekonomi yang terlibat dalam proyek tersebut

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dokumen, wawancara langsung dengan Pak Wahyudi Hasbi selaku Kepala Pusat Riset Teknologi Satelit (PRTS) BRIN, dan triangulasi yang berupa perjanjian kerja sama atau *Memorandum of Understanding* (MoU). Wawancara, artikel dan jurnal ilmiah memberikan pandangan dari berbagai perspektif, termasuk teknis, politik, dan sosial, yang relevan untuk memahami manfaat dan tantangan dari proyek ini. Buku-buku teori hubungan internasional membantu mengaitkan fenomena empiris dengan pendekatan teoretis, terutama dalam memahami konsep kepentingan nasional dan masyarakat internasional. Teknik dokumentasi studi literatur ini juga memungkinkan peneliti untuk memanfaatkan sumber-sumber yang telah diverifikasi oleh komunitas akademik, sehingga meningkatkan kredibilitas penelitian (Darmalaksana, 2020). Dalam proses analisis, data yang terkumpul dibandingkan dan

dikontraskan untuk menemukan pola atau hubungan yang relevan. Pendekatan ini membantu menggambarkan secara rinci bagaimana pembangunan stasiun bumi di Biak menjadi strategi yang signifikan bagi Indonesia dalam memajukan kepentingan nasionalnya di bidang teknologi, pertahanan, dan diplomasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengembangan Teknologi Antariksa

Kerjasama antara Indonesia dan *Indian Space Research Organization* (ISRO) melalui pembangunan stasiun bumi di Biak, Papua, merupakan langkah strategis untuk mendorong pengembangan teknologi antariksa Indonesia. Kolaborasi ini memungkinkan Indonesia untuk memanfaatkan keunggulan teknologi antariksa yang dimiliki India, yang telah diakui secara global melalui berbagai pencapaiannya, seperti keberhasilan satelit komunikasi, serta eksplorasi Bulan (Acyuta et al., 2019). Dengan melibatkan ISRO sebagai mitra, Indonesia memperoleh akses terhadap teknologi canggih serta pengalaman operasional yang dapat mempercepat pengembangan kapabilitas nasional di sektor antariksa (Firdaus et al., 2022). Pembangunan stasiun bumi di Biak dirancang untuk mendukung pengelolaan satelit Indonesia secara mandiri, termasuk pengoperasian satelit telekomunikasi, satelit penginderaan jauh, dan satelit cuaca. Pengelolaan satelit yang lebih efisien akan memberikan manfaat besar bagi berbagai sektor strategis di Indonesia, seperti komunikasi, pengelolaan sumber daya alam, mitigasi bencana, dan pertahanan. Saat ini, Indonesia masih menghadapi tantangan dalam pengembangan infrastruktur antariksa, sehingga kerjasama ini menjadi solusi untuk mengatasi ketertinggalan tersebut. Dengan memanfaatkan keahlian ISRO, Indonesia dapat meningkatkan kemampuan dalam merancang, meluncurkan, dan mengelola satelit secara independen (Sopiana et al., 2024).

Pengembangan teknologi antariksa merupakan salah satu aspek yang sangat penting bagi Indonesia sebagai negara yang memiliki wilayah strategis untuk mengembangkan teknologi dan kemampuan di bidang keantariksaannya (Muzakki et al., 2021). Salah satu manfaat utama dari pembangunan stasiun bumi ini adalah peningkatan kemampuan Indonesia dalam pemantauan cuaca dan mitigasi bencana. Sebagai negara kepulauan yang rentan terhadap berbagai bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, banjir, dan letusan gunung berapi, Indonesia membutuhkan sistem pemantauan yang akurat dan andal. Satelit cuaca yang dikelola melalui stasiun bumi ini akan memberikan data *real-time* tentang kondisi atmosfer, pola cuaca, dan potensi bencana (LAPAN, 2018). Dengan data tersebut, pemerintah dan lembaga terkait dapat mengambil langkah mitigasi yang lebih efektif, sehingga mengurangi dampak bencana terhadap masyarakat. Selain itu, kerjasama ini juga memberikan peluang bagi Indonesia untuk meningkatkan pengelolaan sumber daya alam melalui teknologi penginderaan jauh. Satelit penginderaan jauh yang dioperasikan dari stasiun bumi Biak dapat digunakan untuk memantau kondisi hutan, lahan pertanian, wilayah perairan, dan sumber daya mineral. Teknologi ini sangat penting dalam mendukung upaya pemerintah untuk melestarikan lingkungan, meningkatkan produktivitas sektor pertanian dan perikanan, serta mengoptimalkan eksplorasi sumber daya alam. Dengan data yang diperoleh melalui satelit, Indonesia dapat membuat kebijakan berbasis bukti yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Kerjasama ini juga memberikan peluang bagi Indonesia untuk mempercepat proses alih teknologi. Melalui keterlibatan ISRO dalam pembangunan dan pengoperasian stasiun bumi, para ahli dan teknisi Indonesia dapat belajar langsung dari pengalaman dan teknologi yang digunakan oleh India. Program pelatihan dan transfer pengetahuan yang menjadi bagian dari kerjasama ini akan memperkuat sumber daya manusia Indonesia di bidang teknologi antariksa. Dalam jangka panjang, hal ini akan membantu Indonesia mengembangkan kemampuan domestik untuk merancang dan mengoperasikan satelit secara mandiri, tanpa bergantung pada negara lain. Lokasi Biak di Papua memiliki nilai strategis yang mendukung pengembangan teknologi antariksa. Terletak dekat dengan garis khatulistiwa, Biak

menawarkan keuntungan geografis yang signifikan untuk peluncuran satelit. Satelit yang diluncurkan dari lokasi dekat khatulistiwa membutuhkan energi lebih sedikit untuk mencapai orbit tertentu, sehingga mengurangi biaya peluncuran. Indonesia mendapat kesempatan untuk mengembangkan teknologi antariksanya melalui peluncuran satelit A1 dan A2 oleh roket peluncur milik India.

Dengan memanfaatkan keunggulan ini, Indonesia dapat menjadi pusat peluncuran satelit di kawasan Asia-Pasifik, membuka peluang ekonomi baru melalui penyediaan layanan peluncuran bagi negara lain. Pembangunan stasiun bumi di Biak juga sejalan dengan visi Indonesia untuk menjadi negara yang mandiri dalam teknologi antariksa. Selama ini, Indonesia masih bergantung pada pihak luar dalam pengoperasian satelit, baik untuk kebutuhan komunikasi maupun penginderaan jauh. Ketergantungan ini tidak hanya membatasi kemampuan Indonesia untuk memanfaatkan teknologi antariksa secara optimal, tetapi juga meningkatkan risiko keamanan data dan kedaulatan teknologi.

Kemajuan teknologi antariksa yang didukung oleh kerjasama ini juga memiliki dampak positif bagi sektor komunikasi di Indonesia. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia menghadapi tantangan besar dalam menyediakan akses komunikasi yang merata di seluruh wilayahnya. Satelit telekomunikasi yang dikelola melalui stasiun bumi di Biak akan mendukung penyediaan layanan internet, telepon, dan televisi di daerah-daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh infrastruktur kabel. Hal ini akan membantu mengurangi kesenjangan digital dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat di seluruh pelosok negeri. Kerjasama dengan ISRO juga membuka peluang bagi Indonesia untuk terlibat lebih aktif dalam inisiatif global di bidang antariksa (Nugraha, 2018). India, yang telah menjadi anggota aktif dalam berbagai organisasi antariksa internasional, dapat membantu Indonesia memperluas jaringan kerjasama dengan negara-negara lain dan lembaga antariksa internasional. Jika memperkuat posisinya di komunitas global, Indonesia dapat berkontribusi dalam pengembangan standar, kebijakan, dan kerangka kerja internasional yang mendukung eksplorasi dan pemanfaatan ruang angkasa secara damai.

### **Aspek Pertahanan melalui Pengoperasian Stasiun Bumi**

Keberadaan stasiun bumi di Biak, Papua, tidak hanya memberikan manfaat di bidang teknologi dan komunikasi, tetapi juga memiliki dimensi strategis untuk pertahanan nasional Indonesia. Biak, dengan lokasinya yang strategis di dekat garis khatulistiwa dan berada di jalur lalu lintas udara serta maritim internasional, menjadi lokasi yang ideal untuk mendukung pengawasan wilayah Indonesia (Muzakki et al., 2021). Kerjasama dengan *Indian Space Research Organization* (ISRO) dalam pembangunan stasiun bumi ini memperkuat kemampuan Indonesia dalam menjaga kedaulatan nasional melalui pengawasan yang lebih efektif terhadap wilayah udara, maritim, dan ruang angkasa. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki tantangan besar dalam menjaga integritas wilayahnya yang tersebar di ribuan pulau. Wilayah udara dan maritim Indonesia merupakan jalur penting dalam perdagangan global, yang menjadikannya rawan terhadap berbagai ancaman seperti penyelundupan, pelanggaran batas wilayah, dan aktivitas ilegal lainnya (Mauldiyani & Triadi, 2024). Dengan teknologi yang diperoleh melalui kerjasama ini, stasiun bumi di Biak akan memungkinkan Indonesia untuk memanfaatkan satelit penginderaan jauh dan komunikasi guna memperkuat sistem pemantauan dan pengawasan wilayah secara *real-time*.

Pemantauan maritim merupakan salah satu aspek penting dari pengoperasian stasiun bumi ini. Teknologi satelit yang dikelola melalui stasiun bumi Biak dapat digunakan untuk memantau aktivitas di perairan Indonesia, termasuk pelacakan kapal, identifikasi aktivitas ilegal seperti penangkapan ikan ilegal (*illegal fishing*), dan deteksi potensi ancaman lainnya (Mauldiyani & Triadi, 2024). Data yang diperoleh dari satelit memungkinkan aparat keamanan maritim seperti TNI Angkatan Laut dan Badan Keamanan Laut (Bakamla) untuk merespons ancaman dengan cepat dan efektif. Maka dari itu, kerjasama ini berkontribusi pada

upaya Indonesia untuk melindungi kekayaan lautnya serta menjaga keamanan di wilayah perairan strategis seperti Selat Malaka dan Laut Natuna Utara.

Di sisi lain, pengawasan wilayah udara juga menjadi dimensi penting dari penggunaan stasiun bumi ini dalam aspek pertahanan. Teknologi satelit yang dioperasikan dari Biak dapat digunakan untuk memantau pergerakan pesawat yang melintasi wilayah udara Indonesia, termasuk pendeteksian pelanggaran zona udara oleh pesawat asing (Clorinda et al., 2019). Kemampuan ini sangat penting untuk memastikan bahwa setiap aktivitas penerbangan yang melintasi wilayah udara Indonesia dilakukan sesuai dengan aturan internasional dan kedaulatan negara terjaga. Dengan pengawasan yang lebih baik, Indonesia dapat mengurangi risiko ancaman seperti pelanggaran teritorial udara atau aktivitas mata-mata yang dapat membahayakan keamanan nasional.

Selain pengawasan udara dan maritim, keberadaan stasiun bumi di Biak juga mendukung pengembangan sistem pertahanan berbasis satelit yang lebih canggih. Dalam konteks modern, teknologi satelit telah menjadi elemen kunci dalam strategi pertahanan negara-negara di dunia. Sistem komunikasi militer yang berbasis satelit, misalnya, memungkinkan koordinasi yang lebih efisien antara satuan-satuan pertahanan di berbagai wilayah, terutama di daerah terpencil atau sulit dijangkau. Dengan infrastruktur stasiun bumi yang dibangun di Biak, Indonesia dapat mengembangkan kemampuan komunikasi militer yang lebih aman dan andal, yang pada gilirannya meningkatkan kesiapan dan respons terhadap ancaman keamanan.

Teknologi satelit yang didukung oleh stasiun bumi Biak juga memiliki potensi untuk mendukung pengembangan sistem peringatan dini (*early warning system*) terhadap ancaman strategis (Jokowinarno, 2011). Sistem ini mencakup pemantauan aktivitas militer di kawasan sekitar, termasuk peluncuran rudal atau aktivitas militer asing yang berpotensi mengancam keamanan regional. Dengan kemampuan ini, Indonesia dapat memperkuat posisinya dalam menjaga stabilitas keamanan di kawasan Asia-Pasifik, yang merupakan wilayah dengan dinamika geopolitik yang kompleks. Dimensi pertahanan lainnya adalah perlindungan terhadap infrastruktur kritis nasional. Dengan teknologi satelit, Indonesia dapat memantau infrastruktur vital seperti jalur distribusi energi, instalasi komunikasi, dan jaringan transportasi dari potensi ancaman atau gangguan. Informasi yang diperoleh melalui satelit memungkinkan otoritas terkait untuk mengambil langkah preventif dalam melindungi aset-aset strategis ini, sehingga memastikan keberlanjutan fungsi vital negara.

Keberadaan stasiun bumi di Biak juga mendukung diplomasi pertahanan Indonesia. Dengan meningkatnya kemampuan pengawasan dan pertahanan berbasis satelit, Indonesia dapat berperan lebih aktif dalam kerjasama keamanan regional (Nugroho, 2022). Sebagai anggota ASEAN dan bagian dari inisiatif keamanan maritim di kawasan, Indonesia memiliki tanggung jawab besar dalam menjaga stabilitas dan keamanan kawasan Asia-Pasifik. Teknologi yang diperoleh melalui kerjasama ini memberikan Indonesia keunggulan dalam berkontribusi pada keamanan kolektif, baik melalui sharing data pengawasan satelit dengan negara tetangga maupun mendukung operasi keamanan maritim di perairan internasional. Dalam geopolitik, pembangunan stasiun bumi di Biak juga meningkatkan posisi tawar Indonesia dalam hubungan internasional. Indonesia dapat menunjukkan kapasitasnya sebagai negara yang mampu mengelola wilayah strategisnya secara mandiri. Hal ini meningkatkan citra Indonesia sebagai negara dengan kapabilitas teknologi tinggi di mata dunia.

### **Pengaruh Indonesia untuk India**

Stasiun Bumi Biak milik Indonesia memainkan peran kritis dalam mendukung operasi satelit India, terutama untuk peluncuran roket GSLV dan pemantauan satelit remote sensing seperti Cartosat, Oceansat, dan SARAL. Tanpa stasiun ini, India akan kesulitan mendapatkan cakupan pelacakan dan komunikasi yang optimal di wilayah khatulistiwa. Posisi Biak di khatulistiwa memberikan keunggulan teknis bagi India dalam melacak satelit orbit rendah

(LEO) dan geostasioner (GEO). Lokasi ini melengkapi jaringan stasiun bumi India di Brunei dan Vietnam, memperkuat sistem komunikasi satelit global mereka. Dengan adanya kerjasama yang menghasilkan stasiun bumi TT&C di Biak ini India menghemat biaya signifikan dengan memanfaatkan infrastruktur TT&C di Biak, karena membangun stasiun serupa di lokasi strategis seperti Biak akan memerlukan investasi besar. Estimasi pendapatan India dari layanan TT&C di Biak mencapai \$10,6 juta/tahun.

Jika Indonesia mengembangkan Stasiun Bumi Biak sebagai hubungan komersial, India bisa menjadi mitra utama dalam skema B2B (*Business-to-Business*) atau G2B (*Government-to-Business*), seperti penyewaan antena atau layanan downlink data. Ini akan mengurangi ketergantungan India pada infrastrukturnya sendiri. Indonesia bisa memanfaatkan kerja sama ini untuk meminta transfer teknologi lebih lanjut dari India, khususnya di bidang pengembangan stasiun mandiri, manajemen frekuensi radio (RF) dan jaringan satelit, dan pelatihan Sumber Daya Manusia dalam operasi misi antariksa. Pertukaran data dan informasi antara Indonesia dan India dalam bidang ruang angkasa memungkinkan kedua negara untuk saling memanfaatkan keahlian dan pengalaman dalam eksplorasi ruang angkasa, sehingga mempercepat kemajuan teknologi (Wijaya, 2023). Jika Indonesia berhasil mengomersialkan Stasiun Biak, India mungkin akan menghadapi persaingan dari layanan TT&C Indonesia yang lebih murah, terutama untuk pasar satelit komersial Asia Tenggara.

Indonesia memiliki pengaruh strategis terhadap India melalui Stasiun Bumi Biak, baik sebagai penyedia infrastruktur kritis maupun calon mitra komersial. Ke depan, Indonesia bisa meningkatkan posisi tawar dengan mengembangkan kapasitas teknologi dan bisnis antariksa secara mandiri. Jika dikelola dengan baik, kerja sama ini dapat menjadi model kolaborasi "*South-South Cooperation*" yang saling menguntungkan di bidang antariksa.

### **Peran Diplomasi Indonesia di Kawasan Asia-Pasifik**

Kerjasama antara Indonesia dan *Indian Space Research Organization* (ISRO) melalui pembangunan stasiun bumi di Biak tidak hanya relevan dalam konteks teknologi dan ekonomi, tetapi juga memiliki implikasi yang signifikan terhadap diplomasi Indonesia di kawasan Asia-Pasifik. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dan anggota utama ASEAN, Indonesia memiliki peran strategis dalam menciptakan stabilitas dan pembangunan di kawasan ini. Dalam kerangka ini, diplomasi antariksa menjadi alat yang efektif untuk memperkuat posisi Indonesia sebagai mitra strategis yang berkomitmen pada kerja sama internasional yang saling menguntungkan (Muzakki et al., 2021). Salah satu dimensi penting dari kerjasama ini adalah bagaimana proyek pembangunan stasiun bumi di Biak mencerminkan kemajuan Indonesia dalam diplomasi teknologi. Diplomasi antariksa adalah bidang yang relatif baru namun sangat relevan di era modern, di mana penguasaan teknologi tinggi menjadi indikator penting bagi pengaruh global suatu negara (Rafikasari, 2021). Indonesia menunjukkan kepada dunia bahwa ia tidak hanya mampu memanfaatkan teknologi dari negara maju seperti India tetapi juga berkontribusi pada pengembangan teknologi tersebut. Pendekatan ini memperkuat reputasi Indonesia sebagai negara yang proaktif dan berorientasi pada solusi dalam hubungan internasional, khususnya di kawasan Asia-Pasifik.

Kerjasama dengan ISRO juga menggarisbawahi komitmen Indonesia terhadap prinsip kerja sama multilateral, yang menjadi inti dari diplomasi kawasan Asia-Pasifik (Firdaus et al., 2022). Indonesia telah lama menjadi pendukung kuat multilateralisme, dan kerjasama ini menjadi bukti nyata bagaimana hubungan bilateral dapat mendukung inisiatif kawasan yang lebih besar. Dalam konteks ASEAN, proyek ini dapat menjadi inspirasi bagi negara-negara anggota lainnya untuk menjajaki kemitraan strategis serupa di bidang teknologi dan inovasi. Dengan menunjukkan kepemimpinan dalam bidang ini, Indonesia memperkuat posisinya sebagai penggerak utama dalam ASEAN sekaligus mitra yang dapat diandalkan bagi negara-negara di kawasan. Selain itu, Indonesia memperluas jangkauan diplomatiknya di luar lingkup ASEAN. Sebagai bagian dari kawasan Asia-Pasifik yang semakin kompetitif,

Indonesia memanfaatkan kerjasama ini untuk meningkatkan konektivitas dengan negara-negara lain yang memiliki kepentingan strategis di bidang antariksa, seperti Jepang, Korea Selatan, dan Australia. Diplomasi berbasis teknologi ini memungkinkan Indonesia untuk membangun hubungan yang lebih erat dengan negara-negara tersebut, menciptakan jaringan kolaborasi yang lebih luas dalam mendukung stabilitas dan pembangunan di kawasan.

Kerjasama antariksa dengan ISRO juga memberikan peluang bagi Indonesia untuk memainkan peran sebagai jembatan antara Asia Selatan dan Asia Tenggara (Alfathimy et al., 2021). India, sebagai salah satu kekuatan utama di Asia Selatan, memiliki kepentingan strategis di kawasan Asia-Pasifik, dan Indonesia dapat menjadi mitra kunci dalam mewujudkan visi tersebut. Dengan mengedepankan kerjasama yang saling menguntungkan, Indonesia tidak hanya memperkuat hubungan bilateral dengan India tetapi juga memfasilitasi dialog dan kolaborasi yang lebih luas antara kedua kawasan. Peran ini semakin menegaskan posisi Indonesia sebagai aktor penting dalam diplomasi kawasan (Insyiroh, 2020). Proyek ini berkontribusi pada upaya Indonesia untuk membangun reputasi sebagai negara yang berkomitmen pada perdamaian dan pembangunan berkelanjutan. Antariksa, meskipun sering kali dikaitkan dengan isu militer, juga memiliki potensi besar untuk mendukung tujuan-tujuan damai, seperti pemantauan perubahan iklim, mitigasi bencana, dan pengelolaan sumber daya alam. Dengan memanfaatkan kerjasama antariksa untuk tujuan-tujuan ini, Indonesia menunjukkan kepada dunia bahwa teknologi dapat digunakan sebagai alat untuk mencapai kesejahteraan bersama. Diplomasi berbasis antariksa ini memperkuat narasi Indonesia sebagai negara yang memprioritaskan kerja sama yang konstruktif di kawasan.

Selain aspek-aspek tersebut, kerjasama ini juga menjadi platform bagi Indonesia untuk memperkuat hubungan bilateral dengan negara-negara besar lainnya di kawasan. Proyek antariksa sering kali menjadi simbol dari hubungan strategis yang mendalam, dan keberhasilan proyek di Biak dapat meningkatkan daya tarik Indonesia sebagai mitra bagi negara-negara lain yang memiliki kepentingan di kawasan Asia-Pasifik. Diplomasi antariksa Indonesia juga memiliki dimensi *soft power* (Sudjatmiko, 2017). Melalui proyek ini, Indonesia tidak hanya menunjukkan kemampuannya teknologinya tetapi juga mengkomunikasikan nilai-nilai kerja sama dan inklusivitas yang menjadi ciri khas diplomasi Indonesia. Pendekatan ini memungkinkan Indonesia untuk memperkuat citranya di mata masyarakat internasional sebagai negara yang inovatif, terbuka, dan berorientasi pada masa depan. *Soft power* ini penting dalam memperkuat posisi Indonesia di kawasan Asia-Pasifik, di mana persaingan antarnegara sering kali lebih dipengaruhi oleh citra dan reputasi daripada kekuatan militer atau ekonomi semata. Kerjasama ini juga menjadi bagian dari upaya Indonesia untuk menciptakan tatanan kawasan yang lebih stabil dan adil. Dalam pandangan Indonesia, teknologi antariksa dapat menjadi alat untuk mengurangi kesenjangan antara negara maju dan negara berkembang di kawasan Asia-Pasifik. Indonesia menunjukkan komitmennya untuk memastikan bahwa manfaat teknologi antariksa dapat dirasakan oleh semua negara di kawasan, bukan hanya oleh segelintir negara yang memiliki sumber daya besar (Nugroho, 2022).

Sejalan dengan itu, Indonesia menjalin hubungan dengan negara-negara Asia-Pasifik melalui pertukaran pengetahuan dan teknologi antariksa. Sebagai contoh, ISRO yang memiliki rekam jejak sukses dalam peluncuran satelit dan pengembangan teknologi antariksa dapat memberikan transfer teknologi kepada Indonesia, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kapasitas Indonesia dalam mengelola data satelit untuk berbagai kebutuhan, seperti pertanian, perikanan, dan pemantauan lingkungan. Hal ini sejalan dengan kepentingan Indonesia untuk memperkuat kapasitas nasional dalam menghadapi tantangan global, termasuk perubahan iklim dan bencana alam yang mempengaruhi kawasan Asia-Pasifik.

Diplomasi antariksa ini juga memberikan kontribusi terhadap penguatan hubungan Indonesia dengan India, yang merupakan salah satu kekuatan besar di kawasan Asia-Pasifik. Melalui kerjasama ini, Indonesia tidak hanya memperkuat posisi dalam bidang teknologi

tetapi juga meningkatkan solidaritas dan kerja sama antara negara-negara berkembang di Asia Selatan dan Asia Tenggara, yang memiliki tantangan dan potensi yang serupa dalam pengembangan sektor teknologi tinggi (Prasetyo et al., 2023).

## KESIMPULAN

Kerjasama BRIN dengan ISRO melalui pembangunan stasiun bumi di Biak merupakan bentuk aktualisasi dari kepentingan nasional yang dikonstruksikan berdasarkan identitas, aspirasi strategis, dan nilai-nilai internasional yang dipegang Indonesia. Proyek ini bukan hanya sebuah infrastruktur fisik, tetapi juga manifestasi dari visi Indonesia sebagai negara berkembang yang tengah mentransformasikan dirinya menjadi kekuatan teknologi dan diplomasi di kawasan Asia-Pasifik. Dari sisi teknologi, kerja sama ini telah menjadi akselerator penguatan kapasitas nasional dalam pengelolaan satelit, mitigasi bencana, komunikasi terpadu, dan penginderaan jauh. Dengan dukungan teknologi tinggi dari ISRO, Indonesia tidak hanya meningkatkan kemampuan teknis, tetapi juga mengembangkan sumber daya manusia melalui alih teknologi dan pelatihan. Di bidang pertahanan, keberadaan stasiun bumi ini memperkuat sistem pemantauan wilayah udara dan maritim Indonesia, yang secara strategis penting untuk menjaga kedaulatan negara di tengah meningkatnya kompleksitas ancaman non-tradisional.

Secara diplomatik, kerja sama ini menjadi alat penting dalam memperluas pengaruh Indonesia di kawasan Asia-Pasifik. Melalui proyek ini, Indonesia membangun citra sebagai negara yang proaktif dalam kerja sama teknologi secara damai. Lebih dari itu, kerja sama ini juga memberikan manfaat nyata bagi India, baik dari segi akses pelacakan satelit di garis ekuator maupun efisiensi biaya operasional. Ini mencerminkan model kemitraan strategis yang saling menguntungkan dalam semangat south-south cooperation. Dengan demikian, kerja sama BRIN-ISRO melalui pembangunan Stasiun Bumi Biak dapat dilihat sebagai simbol sinergi antara identitas nasional, tujuan strategis, dan nilai-nilai global. Dalam lanskap hubungan internasional modern yang sarat tantangan dan interdependensi, kerja sama ini menjadi salah satu contoh konkret bagaimana diplomasi teknologi dapat menjadi instrumen efektif untuk mencapai kesejahteraan, keamanan, dan pengakuan internasional.

## REFERENSI

- Abdussamad, Z. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif* (P. Rapanna (ed.)). Syakir Media Press.
- Acyuta, P., Satyakusuma, D., & Ratmoko, E. (2019). *Peningkatan Kapabilitas Ekonomi Indonesia Melalui Pengembangan Keantariksaan: Pembelajaran Dari India*. Universitas Airlangga.
- Alfathimy, D. H. A., Permatasari, Y., Susilawati, E., Susanti, D., Diana, S. R., Susanto, J., & Darmawan, A. R. (2021). Di Antara Tiga Launchpad: Indonesia dan Dinamika Diplomasi Antariksa dalam Geopolitik Indo-Pasifik. *Intermestic: Journal of International Studies*, 6(1), 147. <https://doi.org/10.24198/intermestic.v6n1.8>
- Aufiya, M. A. (2022). Indonesia-India Bilateral Relations Under Jokowi & Modi Leaderships: An Indonesian Perspective. *International Journal of Qualitative Research*, 1(3), 170–187. <https://doi.org/10.47540/ijqr.v1i3.407>
- BRIN. (2021, October 4). *Kerja Sama LAPAN-ISRO di Bidang Keantariksaan*. Badan Riset Dan Inovasi Nasional.
- BRIN. (2022, February 2). *Meski Bukan Pilihan yang Sempurna, Integrasi Pilihan Terbaik*. Badan Riset Dan Inovasi Nasional. <https://www.brin.go.id/news/99252/meski-bukan-pilihan-yang-sempurna-integrasi-pilihan-terbaik>
- Burchill, S. (2005). *The National Interest in International Relations Theory*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9780230005778>
- Buzan, B., Wæver, O., & Wilde, J. de. (1998). *Security: A New Framework for Analysis*. Lynne Rienner Publishers.

- Clorinda, J. I. U., Santoso, M. I., & Widodo, H. (2019). Pelanggaran Hak Lintas Navigasi Oleh Pesawat Asing Di Ruang Udara Teritorial Indonesia (Studi Kasus Pelanggaran Hak Lintas Navigasi oleh Pesawat Militer Amerika). *Jurnal Krisna Law*, 1(3), 77–86.
- Darmalaksana, W. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1>
- Firdaus, N. N., Situmeang, N., & Putri, S. Y. (2022). Kerjasama Liberal Keantariksaan Antara Indonesia-India Dalam Pengembangan Teknologi Antariksa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Desember, 2022(23), 374–385. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7397904>
- Insiroh, I. M. (2020). Memetakan Peluang dan Tantangan Indonesia sebagai Aktor Dominan dalam Pengembangan Program Antariksa di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Kajian Kebijakan Penerbangan Dan Antariksa*. <https://doi.org/10.30536/jkkpa.v1n1.X>
- Jokowinarno, D. (2011). Mitigasi Bencana Tsunami Di Wilayah Pesisir Lampung. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Lampung*, 15(1), 13–20.
- LAPAN. (2018). *Framework Agreement between the Government of the Republic of Indonesia and the Government of the Republic of India on Cooperation in the Exploration and Uses of Outer Space for Peaceful Purposes*. Ministry of External Affairs.
- Mauldiyani, S., & Triadi, I. (2024). Analisis Peluang Dan Rintangan Integrasi Teknologi Canggih Dalam Menghadapi Ancaman Keamanan Laut Di Era Revolusi Digital. *Jurnal Hukum Dan Kewarganegaraan*, 5(2). <https://doi.org/10.3783/causa.v5i2.4089>
- Muzakki, N., Pradana, E., & Permatasari, Y. (2021). Bandar Antariksa Biak dalam Diplomasi Publik Indonesia. *Jurnal Kajian Kebijakan Penerbangan Dan Antariksa*, 1(2), 139–161. <https://doi.org/10.30536/jkkpa.v1n2.5>
- Nugraha, A. I. (2018). Manfaat dan Tantangan Kerja Sama Bilateral dalam Penyelenggaraan Kegiatan Keantariksaan di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Kebijakan Penerbangan Dan Antariksa III (SINAS KPA-III) 2018*.
- Nugroho, A. (2022). Perkembangan Industri Pertahanan di Indonesia. *JiIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 5(11). <http://jiip.stkipyapisdompui.ac.id>
- Perwitasari, I., & Firmansyah, F. (2024). Strategy and Evaluation of Bilateral Agreement on Telemetry, Tracking, and Control Activities in Indonesia. *Journal of Aerospace Technology and Management*, 16. <https://doi.org/10.1590/jatm.v16.1323>
- Prasetyo, K. A., Ansori, A., & Suseto, B. (2023). Maritime Defense Strategy Education as an Effort of the Indonesian Government in Maintaining Maritime Security. *International Journal of Asian Education*, 4(1), 58–67. <https://doi.org/10.46966/ijae.v4i1.325>
- Rafikasari, A. (2021). Strategi Diplomasi Pertahanan Indonesia melalui Kerja Sama Keantariksaan dalam Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal KKPA Kajian Kebijakan Penerbangan Dan Antariksa*, 2(1), 27–41. <https://doi.org/10.30536/jkkpa.v2n1.2>
- Saputra, N. R. H. T. (2017). *Kepentingan India Dalam Pengembangan Program Eksplorasi Luar Angkasa*. Universitas Jember.
- Soejoeti, M. I. (2022). *Analisis Kebijakan Astropolitik Indonesia Dalam Mewujudkan Kepentingan Nasional Melalui Diplomasi Antariksa Pada Unispace+50 Tahun 2018*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Sopiana, E., Gloria, N., Ranti, R., & Bonsapia, S. M. I. (2024). Astropolitik Indonesia Kajian Astropolitik Indonesia dalam Mendorong Pengembangan Industri Pertahanan di Era Globalisasi. *ResearchGate*.
- 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>
- Thressia, Y. (2022). *Komersialisasi Layanan Komunikasi Satelit Dan Wahana Antariksa*

*Oleh Stasiun Bumi Telemetry, Tracking And Command, Biak. PDRH.*

Wijaya, I. (2023). Pengaruh Perjanjian Kerjasama Indonesia-India (Framework Agreement Between the Government of the Republic of Indonesia and the Government of the Republic of India on Cooperation in the Exploration and Uses of Outer Space for Peaceful Purposes) terhadap Pe. *ResearchGate*.  
<https://www.researchgate.net/publication/376810777>