

Perkembangan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (1963-1998)

Fachrudin Nuur Fadlillah Alfauzi, Dadan Adi Kurniawan, Musa Pelu

Universitas Sebelas Maret, Indonesia

¹fahru@student.uns.ac.id, ²dadan.adikurniawan@yahoo.co.id, ³pelumusa@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received

July 21, 2024

Revised

December

19, 2024

Accepted

December 24,

2024

Available online

December 30,

2024

Keywords:

Dirgantara,

antariksa,

sejarah, LAPAN



This is an open access
article under the [CC
BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by
Author. Published by
Universitas Sebelas
Maret.

ABSTRAK

Perang Dunia terjadi dua kali yakni Perang Dunia I (1914-1918) dan Perang Dunia II (1939-1945) yang menciptakan tatanan dunia baru dan memicu Perang Dingin (1947-1991), sebuah konflik ideologis antara Uni Soviet dan Amerika Serikat tanpa pertempuran fisik langsung, namun dengan dampak besar dan pertempuran regional. Salah satu aspek penting Perang Dingin adalah Perlombaan Antariksa, yang melibatkan banyak negara termasuk Indonesia. Untuk berpartisipasi dalam eksplorasi antariksa, Indonesia mendirikan LAPAN pada 27 November 1963 guna memajukan riset keantariksaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejarah LAPAN mulai dari berdirinya pada era Orde Lama hingga Orde Baru (1963-1998). Kemudian dilanjutkan dengan analisis pengaruh yang ditimbulkan LAPAN dilihat dari bidang politik, hukum, dan pendidikan. Penelitian menemukan bahwa pendirian LAPAN membawa kemajuan pesat di bidang kedirgantaraan Indonesia, terlihat dari pengembangan teknologi dan politik antariksa dalam proyek-proyek LAPAN selama 1963-1998, serta pengaruhnya di bidang politik, hukum, dan pendidikan.

ABSTRACT

World War occurred twice, namely World War I (1914-1918) and World War II (1939-1945) which created a new world order and triggered the Cold War (1947-1991), an ideological conflict between the Soviet Union and the United States without direct physical combat, but with major impacts and regional battles. One important aspect of the Cold War was the Space Race, which involved many countries including Indonesia. To participate in space exploration, Indonesia established LAPAN on November 27, 1963 to advance space research. This study aims to determine the history of LAPAN from its establishment in the Old Order era to the New Order (1963-1998). Then continued with an analysis of the influence caused by LAPAN seen from the fields of politics, law, and education. This study uses a historical method with an aerospace technology and space politics approach. Data collection techniques are carried out through the heuristic stage followed by source criticism, then interpreted to compile a historical story in the historiography stage. The study found that the establishment of LAPAN brought rapid progress in the Indonesian aerospace sector, as seen from the development of space technology and politics in LAPAN projects during 1963-1998, as well as its influence in politics, law, and education.

1. PENDAHULUAN

Perang Dunia merupakan peristiwa besar dalam sejarah manusia, terjadi dua kali yaitu Perang Dunia I (1914-1918) dan Perang Dunia II (1939-1945). Pasca-Perang Dunia, muncul kontes ideologi yang membagi dunia menjadi blok Barat dan blok Timur, dipimpin oleh Amerika Serikat dan Uni Soviet. Kontestasi ideologi ini dikenal sebagai Perang Dingin, yang tidak melibatkan perang fisik tetapi persaingan ideologi dan pengaruh terhadap negara-negara baru merdeka atau yang membutuhkan bantuan (Nancy, 2023; Cahyo, 2012). Salah satu persaingan politik dari Perang Dingin adalah Perlombaan Antariksa (*Space Race*), di mana Amerika Serikat dan Uni Soviet berlomba menunjukkan supremasi dalam ilmu antariksa dan eksplorasi ruang angkasa (Onion, 2010). Kompetisi ini memacu serangkaian peristiwa besar dalam eksplorasi luar angkasa, dan meskipun utama terjadi antara kedua negara adidaya, negara lain termasuk Indonesia juga ikut terlibat. Di bawah kepemimpinan Presiden Soekarno, Indonesia berpartisipasi dengan mendirikan LAPAN pada 27 November 1963, sebagai lembaga yang fokus pada penelitian dan proyek kedirgantaraan.

LAPAN didirikan setelah adanya proyek yang dicanangkan oleh Presiden Soekarno yakni Proyek S dalam bentuk PRIMA (Proyek Roket Ilmiah dan Militer Awal) untuk bersaing dan menjadi negara kedua di Asia setelah Jepang yang berhasil meluncurkan roket. Untuk koordinasi efektif, DEPANRI dibentuk melalui Keputusan Presiden Nomor 99 Tahun 1993 (Rafikasari, 2016: 28). Penelitian tentang perkembangan LAPAN masa Orde Lama dan Orde Baru menjadi kajian menarik karena LAPAN merupakan lembaga yang masih asing bagi masyarakat, minim penelitian khusus, dan erat kaitannya dengan usaha pemerintah dalam kerjasama politik.

Penelitian ini berusaha menyusun historiografi tentang sejarah LAPAN terutama pada masa Orde Lama dan Orde Baru, fokus pada riset dan dampak LAPAN dalam teknologi serta politik luar negeri, terutama dalam konteks persaingan antariksa era Perang Dingin. Penelitian ini menjadi titik awal bagi penelitian mendatang tentang sejarah LAPAN, mengingat minimnya kajian sebelumnya dalam disiplin ilmu sejarah mengenai kontribusi LAPAN terhadap perkembangan kedirgantaraan dan antariksa di Indonesia.

2. KAJIAN TEORI

2.1. Lembaga Pemerintah dan Lembaga Pemerintahan Non-Kementerian

Dalam *Focus Group Discussion* (FGD) oleh Mahkamah Konstitusi (MK) dijelaskan bahwa lembaga negara atau pemerintahan adalah entitas yang didirikan sesuai dengan hukum tertentu, di mana lembaga-lembaga tersebut terbagi menjadi beberapa kategori sebagai subyek hukum dalam kerangka konstitusi, yang diatur dan dibentuk sesuai dengan ketentuan konstitusi (MKRI, 2023). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI, 1997), istilah "lembaga" dapat dijelaskan sebagai berikut: (i) suatu badan atau organisasi yang bertujuan untuk melakukan penelitian ilmiah atau mengembangkan usaha tertentu; dan (ii) pola perilaku yang telah mapan di kalangan manusia, yang terbentuk dari interaksi sosial yang terstruktur dalam suatu kerangka nilai yang relevan (Natabaya, 2004: 60-61).

Lembaga pemerintahan adalah sebuah entitas yang dibentuk dan diatur oleh pemerintah untuk melaksanakan fungsi-fungsi tertentu dalam mengelola urusan publik dan pemerintahan suatu negara. Lembaga pemerintahan biasanya memiliki wewenang yang ditetapkan secara hukum untuk menjalankan tugas-tugas administratif, legislatif, atau yudisial sesuai dengan konstitusi dan undang-undang yang berlaku (Loveland, 2021: 278).

Menurut pakar hukum tatanegara Natabaya (2013 : 5), istilah "badan negara", "organ negara", atau "lembaga negara" memiliki makna yang secara prinsip hampir sama. Ketiganya dapat digunakan untuk merujuk kepada suatu organisasi yang bertugas dan berfungsi dalam menjalankan pemerintahan negara. Yang penting adalah konsistensi dalam penggunaan istilah tersebut, sehingga dapat dipilih apakah akan menggunakan istilah "badan negara", "organ negara", atau "lembaga negara".

Kamus istilah hukum bernama *Fockema Andreae* menjelaskan mengenai badan pemerintahan memiliki atribut pelengkap yaitu, mulai dari raja (presiden) sampai pada pegawai/pekerja terendah, sedangkan para pejabat dikategorikan sebagai alat pelengkap. Namun, pernyataan tersebut lebih sesuai jika diterapkan pada sistem pemerintahan tingkat tinggi dan dewan pemerintahan yang memiliki kewenangan yang diwakilkan secara teratur dan pasti. (Numawati dkk, 2017: 4).

Berdasarkan beberapa definisi lembaga negara/pemerintah di atas, dapat disimpulkan bahwa lembaga negara/pemerintah merupakan sejumlah alat yang dibentuk untuk mengatur kerangka ketatanegaraan, yang pendiannya didasarkan pada peraturan-peraturan hukum. Pembentukan Lembaga Pemerintahan Non Kementerian didasarkan akan adanya urgensi atau tujuan yang ditegaskan dalam UUD 1945 pasal 4 ayat (1) yaitu bahwa demi melancarkan pelaksanaan tugas-tugas pemerintahan, Presiden memiliki wewenang mengadakan atau membentuk satuan-satuan pelaksana pemerintah di luar Departemen. Maka dari itu dibentuklah Lembaga Pemerintahan Non Kementerian sebagai cara untuk melaksanakan tugas-tugas kenegaraan dalam bentuk satuan-satuan kelembagaan yang membawahi bidang-bidang tertentu dan diatur dalam Keputusan Presiden.

Lembaga Pemerintahan Non Kementerian (LPNK) adalah entitas yang memegang peran penting dalam pelaksanaan fungsi-fungsi pemerintahan, berdampingan dengan kementerian negara. LPNK memiliki tugas dan tanggung jawab khusus yang sering kali mencakup area-area teknis, regulasi, dan layanan publik yang

memerlukan keahlian serta fokus yang tidak selalu dimiliki oleh kementerian. Lembaga-lembaga ini bertanggung jawab langsung kepada kepala negara atau kepala pemerintahan dan beroperasi dengan tingkat otonomi tertentu untuk memastikan bahwa mereka dapat menjalankan fungsi-fungsi spesifik mereka secara efektif (BSN, 2011).

2.2. Kedirgantaraan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI, 2023), dirgantara berarti ruang yang menyelubungi atau melingkupi bumi yang terdiri atas ruang udara dan antariksa. Dalam Konsepsi Kedirgantaraan Indonesia yang dikeluarkan oleh Markas besar TNI AU pada tahun 1993 menjabarkan pengertian dirgantara menjadi dua pengertian yakni; secara makro dirgantara adalah ruang yang meluas tak terbatas, yang pada dasarnya merupakan elemen pokok dari alam semesta. Pengertian lain yakni melalui sudut pandang manusia sebagai penghuni bumi ialah ruang yang mencakup dan membungkus bumi, meninggi dan meluas secara *ad-infinitum* mulai dari permukaan bumi yang terdiri atas udara dan antariksa (Kartasmita, 1993).

Dirgantara sering disebut dengan istilah aerospace karena mencakup bidang aeronautika (ilmu penerbangan) dan astronautika (ilmu antariksa). Hal ini wajar mengingat dirgantara melibatkan berbagai bidang seperti desain, manufaktur, dan pemeliharaan pesawat terbang serta wahana antariksa. Oleh karena itu, dirgantara dapat dianggap sebagai disiplin ilmu yang mencakup penerbangan di dalam dan di luar atmosfer bumi (PELI, 2021). Lembaga Antariksa Amerika Serikat yang bernama NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) mendefinisikan kegiatan dirgantara yakni "*Research into, and the solution of problem flight within and outside the Earth's atmosphere*" atau yang berarti penelitian dan pemecahan masalah penerbangan di dalam maupun luar atmosfer bumi (Lal & Nightingale, 2014 : 2). Maka dapat disimpulkan bahwa dirgantara adalah cabang ilmu dan teknologi yang berfokus pada penelitian, desain, pembuatan, serta wahana penerbangan dan antariksa, serta eksplorasi ruang angkasa baik di dalam maupun di luar bumi. Kedua ilmu tersebut digunakan dalam melakukan beberapa pengembangan yang saling berkaitan runtut terutama untuk lembaga yang mempelajari tentang teknik kedirgantaraan

2.3. Antariksa dan Politik Antariksa

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), perbedaan antara angkasa dan antariksa yakni angkasa merupakan lapisan udara yang membungkus bumi, adapun antariksa merupakan sisi luar dari angkasa atau diluar atmosfer bumi. Lembaga Antariksa Amerika Serikat (NASA) mengartikan pengertian dari antariksa yang dimuat dalam *Dictionary of Technical Terms for Aerospace Use* yakni antariksa sebagai komponen alam semesta yang terletak diluar atmosfer yang menyelubungi bumi dan meliputi benda-benda luar angkasa (Lal & Nightingale, 2014 : 2).

Menurut catatan dari *Aero Space Engineering* (2015) serta menurut O'Leary (2009 : 84) bahwa ketentuan batas antara ruang udara dengan ruang hampa adalah 100 km dari permukaan bumi. Hal tersebut telah disepakati oleh organisasi-organisasi dan lembaga-lembaga keantariksaan internasional. Organisasi dirgantara secara umum memiliki tugas dalam melakukan penelitian, desain, produksi, pengoperasian dan perawatan terhadap pesawat terbang dan pesawat antariksa.

Menurut Perjanjian *Outer Space Treaty* yang disepakati oleh negara-negara anggota PBB pada tahun 1967, istilah *Outer Space* diartikan sebagai antariksa dalam sebuah pengertian dimana ruang angkasa mencakup bulan serta objek langit lainnya, dan istilah *space* ialah merupakan pengertian sempit dari *Outer Space* yakni benda-benda langit seperti bulan dan benda langit lain yang tidak termasuk dalam *Outer Space* (Mardianis, 2021: 3). Menurut perjanjian itu pula ruang angkasa beserta benda-benda langit yang ada di dalamnya dilarang untuk dijadikan sebagai kepemilikan suatu negara (*possession*).

Menurut Roth (2012: 6) *space* atau antariksa atau luar angkasa merupakan ruang selain benda langit yang berupa ruang hampa yang hampir sempurna yang memiliki kepadatan rendah terutama plasma yang terdiri atas hidrogen dan helium, serta radiasi elektromagnetik, medan magnet, neutrino, partikel debu, dan sinar kosmik. Dapat dikatakan hampir sempurna karena hampir sama sekali tidak ada gesekan antar partikel dan benda luar angkasa satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh bulan yang dapat bergerak bebas di luar angkasa yang sangat luas yang luasnya ruang angkasa alam semesta tidak diketahui atau mungkin tidak

terbatas (Liddle, 2015 : 33). Walaupun dengan luasnya yang hampir tak terbatas tersebut bukan berarti benda-benda luar angkasa tidak bisa bertabrakan, maka keadaan tersebut dinamakan hampir sempurna.

Astropolitik atau politik antariksa muncul sebagai konsep ilmiah setelah Perang Dingin berakhir, ketika ruang di sekitar bumi semakin ramai dengan keberadaan satelit dari berbagai negara, bukan hanya sebagai medan kontestasi antara Amerika Serikat dan Uni Soviet. Pemunculan astropolitik mirip dengan astrografi, di mana pendukungnya mengadopsi pendekatan geopolitik dalam konteks politik bumi dan menerapkannya ke dimensi luar bumi, yaitu antariksa (Havercoft & Duvall, 2012 : 42-58).

Menurut Dolman astropolitik diartikan sebagai hubungan antara analisis strategis, regulasi militer, dinamika politik, dan studi tentang ruang angkasa (Dolman, 2002 : 69-70). Negara-negara di seluruh dunia telah menerapkan konsep astropolitik ini, terutama negara-negara maju yang memiliki ambisi dan kepentingan di bidang antariksa yang luas. Hal ini karena kontrol atas teknologi antariksa dan pemanfaatannya secara maksimal memberikan kekuatan tawar bagi negara tersebut dalam arena politik global. Ini disebabkan oleh sifat serbaguna teknologi antariksa, yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang kepentingan, termasuk militer, sipil, dan komersial (Syahreza, 2017: 55).

Pendekatan astropolitik digunakan untuk memahami mengapa studi keantariksaan diintegrasikan ke dalam studi politik, dengan mempertimbangkan dampak positif dan negatif secara ilmiah, ekonomi, dan sosial yang ditimbulkan oleh program antariksa. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara program antariksa dengan agenda politik (Syahreza, 2017 : 55).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah metode penelitian historis atau sejarah dengan pendekatan teknologi dirgantara antariksa dan politik antariksa. Metode penelitian ini dipilih karena peneliti mengkaji mengenai peristiwa masa lampau yang datanya didapatkan dari sumber sejarah baik primer maupun sekunder yang berkaitan dengan perkembangan LAPAN tahun 1963-1998. Sumber data yang digunakan adalah dokumen dan pustaka atau literatur. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah studi dokumen dan studi pustaka. Analisis data yang peneliti lakukan berupa kritik sumber berupa kritik internal yakni pada informasi yang didapatkan dari sumber dan kritik eksternal yakni kritik pada fisik sumber, teknik analisis ini dilakukan baik untuk dokumen maupun pustaka. Studi dokumen dilakukan dengan mencari arsip dokumen di beberapa instansi yang mempublikasikan atau meliput berita mengenai LAPAN tahun 1963-1998 serta dokume kenegaraan berupa peraturan perundang-undangan yang pernah diterbitkan LAPAN maupun pemerintah untuk kelmebagaan LAPAN. Studi pustaka dilakukan dengan membaca berbagai literatur seperti buku, artikel jurnal ilmiah, skripsi, tesis, dan artikel internet. Prosedur Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yakni heuristik (pengumpulan sumber), kritik (internal dan eksternal), interpretasi (penelaahan informasi dari sumber), dan historiografi (menyusun cerita sejarah).

4. PEMBAHASAN

4.1. Fokus Pengembangan LAPAN tahun 1963-1998

4.1.1 LAPAN pada Orde Lama (1963-1965)

Meskipun LAPAN baru saja berdiri, tetapi LAPAN telah membuktikan dengan didirikannya LAPAN dapat menciptakan perkembangan pesat dibidang kedirgantaraan dan antariksa di Indonesia. Berikut merupakan kegiatan LAPAN pada masa Orde Lama (1963-1965) :

4.1.1.1 Peluncuran Roket Kartika-1

Roket Kartika-1 adalah roket hasil ciptaan PRIMA yang kemudian dialihkan tugasnya kepada LAPAN sejak berdirinya LAPAN sebagai lembaga resmi pemerintah dan masuk dalam Proyek S. Roket ini adalah bukti bahwa Indonesia memiliki kemampuan dalam negeri yang dapat mengembangkan teknologi peroketan secara mandiri. Roket tersebut dibuat hanya dalam waktu 7 bulan hingga akhirnya diluncurkan pada 14 Agustus 1964. Peluncuran dilakukan di Stasiun Peluncuran Roket LAPAN Pameungpeuk, Jawa Barat. Dengan ini Indonesia tercatat sebagai negara kedua di Asia yang berhasil meluncurkan roket setelah Jepang serta menjadi hadiah ulang tahun kemerdekaan RI yang ke-19 (Soedjarwo, 2010)

Roket Kartika-1 memiliki panjang 10,5 meter dan berat 220 kilogram. Roket ini dirancang untuk mencapai ketinggian maksimum 60 kilometer, yang setara dengan lapisan D, yaitu lapisan terendah dari ionosfer. Dengan kemampuan membawa muatan telemetri seberat 5 kilogram, perangkat telemetri yang dipasang pada roket Kartika-1 dapat menangkap transmisi sinyal dari satelit cuaca Tiros-1 milik Amerika Serikat pada ketinggian tersebut (Sumbodo, 2021).

Gambar 1. Foto sebelum peluncuran Roket Kartika-1 tahun 1964 di Stasiun Peluncuran Roket Pameungpeuk



(Sumber : Aviahistoria, 10 Juni 2021)

Sebulan kemudian LAPAN kembali lagi melanjutkan untuk meluncuran roket Kartika-1 yang kedua. Tetapi pada peluncuran yang kedua, roket tersebut gagal meluncur. Hal ini disebabkan karena semestinya roket Kartika-1 hanya mampu membawa peralatan yang tergolong ringan dan dalam ketinggian yang masih terbatas. Roket Kartika-1 sebenarnya adalah roket uji coba atau eksperimental dengan tingkat kegagalan yang tinggi (Sumbodo, 2021).

4.1.1.2 Pembentukan COSPARIN

COSPARIN (*Commite on Space Research Indonesia*) merupakan sebuah kepanitiaan yang dibentuk pada tahun 1965 dengan tujuan melakukan riset dan membina kemajuan dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi angkasa luar. COSPARIN adalah bagian dari Majelis Ilmu Pengetahuan Indonesia (MIPI) atau The Council for Sciences of Indonesia, sebuah lembaga yang didirikan pada tahun 1956 pada masa pemerintahan Presiden Soekarno. Instansi ini didirikan untuk merintis kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan dan kebudayaan serta memberikan rekomendasi berbasis akademis kepada pemerintah guna mendukung pembangunan nasional. Selain itu, MIPI memiliki tugas untuk membangun kolaborasi riset dengan entitas pemerintah maupun sektor swasta (ABRI, 1990: 62; KOMPAS, 13 Agustus 1965).

MIPI merupakan anggota dari *International Council for Scientific Unions* (ICSU). ICSU ialah induk dari *Committee on Space Research* (COSPAR). Pada tahun 1958, ICSU atau yang sekarang disebut *International Science Council* (ISC) membentuk COSPAR dalam pertemuan internasional di London tahun 1958. Hingga saat ini COSPAR terus berinovasi menciptakan temuan-temuan luar biasa dan menghasilkan banyak ilmuwan yang berpengaruh khususnya dalam ilmu antariksa (COSPAR, 2024).

COSPARIN secara aktif menindaklanjuti berbagai proyek internasional yang diinisiasi oleh COSPAR, yang mencakup berbagai aspek penelitian dan eksplorasi antariksa. Dalam melaksanakan proyek-proyek ini, LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) berperan sebagai badan pelaksana, memastikan bahwa setiap inisiatif dijalankan dengan efektif dan efisien. Dengan keahlian dan pengalaman yang dimiliki LAPAN dalam bidang antariksa, proyek-proyek ini dapat memberikan manfaat signifikan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia (KOMPAS, 13 Agustus 1965).

4.1.1.3 Pembangunan Stasiun Peluncuran Roket Pameungpeuk

Stasiun peluncuran roket di Pameungpeuk, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat dibangun sejak tahun 1963 dan aktif beroperasi sejak tahun 1965. Stasiun ini dibangun sebagai bentuk kerjasama Indonesia dengan Jepang dalam rangka melakukan penelitian angkasa luar khususnya merealisasikan proyek besar COSPAR (*Commite on Space Research*) yakni *International Quiet Sun Year* (IQSY). IQSY merupakan sebuah peristiwa

dimana matahari secara perlahan kehilangan aktivitasnya yang mana peristiwa ini berlangsung selama dua atau tiga tahun. Para peneliti dari COSPAR ingin mendapatkan data riset mengenai pengaruh peristiwa ini terhadap bumi. Maka dari itu, COSPAR mengajak negara-negara yakni Amerika Serikat, Uni Soviet, Jepang, Inggris, Perancis, Jerman, Kanada, Australia, Italia, India, Belanda Swedia, Norwegia, Denmark, Belgia, Argentina, Brazil, Afrika Selatan, , dan Indonesia untuk bergabung melakukan penelitian terhadap tahun tenangnya matahari (Kantongkov, 2018).

Agar Indonesia dapat mengikuti proyek IQSY maka diperlukan ketersediaan tempat, bahan yang diperlukan, dan tenaga ahli. Untuk itu Indonesia memberikan tanggungjawab proyek IQSY tersebut kepada LAPAN dan memilih lokasi di Pameungpeuk (sekitar 107° E 7°30 S) di pantai pulau Jawa menghadap selatan ke Samudera Hindia. Pembangunan stasiun ini dilakukan oleh ahli-ahli dan insinyur-insinyur Indonesia sendiri dengan diregistrasikan pada COSPAR (*KOMPAS*, 9 Agustus 1965; *Berita Yudha*, 12 Agustus 1965). Peluncuran tersebut sebagai langkah untuk menjadi lebih dekat dengan rencana pemerintah yakni bisa menjadikan Indonesia sebagai mercusuar NEFO (*Newly Emerging Forces*) pada masa *Outer Space Revolution*. NEFO merupakan sebutan untuk negara-negara yang baru saja merdeka dan memiliki prinsip anti-kolonialisme dan anti-kapitalisme (Subroto, 2022).

4.1.1.4 Peluncuran Roket Kappa-8(L)

Sebagai tindak lanjut pelaksanaan proyek IQSY, LAPAN mengimpor 10 buah roket Kappa-8 yang dilengkapi dengan peralatan pembantu di darat seperti sistem telemetri, sistem *tracking*, dan radar. Para ahli astronautika Indonesia melakukan peningkatan terhadap roket Kappa-8. Roket tersebut telah di-*assambling* (penggabungan komponen), disetel, dikalibrasi (pengecekan dan pengaturan akurasi), dan dipasang secara baik di pusat Antariksa Luar. Roket Kappa-8 telah disempurnakan dan diberi nama menjadi Roket K-8(L). Roket-roket ini direncanakan untuk diluncurkan dalam tiga waktu, yakni tanggal 7, 11, dan 17 Agustus tahun 1965 di stasiun Pameungpeuk, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Sebuah hadiah yang besar kepada bangsa Indonesia di ulang tahunnya yang ke-20. Proyek peluncuran roket ini adalah proyek peluncuran yang diambisikna oleh Presiden Soekarno yang masuk dalam Proyek S-1 (*KOMPAS*, 13 Agustus 1965; *Berita Yudha*, 12 Agustus 1965; McDowell, 2010; Sumbodo, 2021).

Gambar 2. Foto Peluncuran Roket Kappa-8L di Stasiun Peluncuran Roket LAPAN Pameungpeuk pada 7 Agustus 1965



(Sumber : Aviahistoria, 28 Juni 2021)

Berikut adalah peluncuran roket Kappa-8(L) yang dilakukan LAPAN pada bulan Agustus 1965 :

1) Peluncuran Roket Tanggal 7 Agustus 1965

Pada tanggal 7 Agustus 1965, LAPAN berhasil meluncurkan roket yang merupakan sebuah proyek roket ionosfer guna meneliti bagian dari atmosfer atas/tinggi dengan roket K-8(L) SK-8-1. Peluncuran dilaksanakan di stasiun peluncuran Pameungpeuk, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Penekanan tombol peluncuran dilakukan oleh Menteri Research Nasional Prof. Sudjono Djuned Pusponegoro pada jam 07.30 WIB (*KOMPAS*, 9 Agustus 1965).

Komodor Udara Imam Sukotjo Wakil DirDjen LAPAN mengatakan "Dari peluncuran tersebut didapatkan beberapa data ilmiah yang bisa dikatakan 100% sempurna yakni mengenai angin, suhu,

dsb". Ketinggian maksimum roket mencapai 334 km dan jarak jauh maksimum yakni 420 km dengan kecepatan 2 km/detik yang mana dapat diartikan bahwa kecepatan roket telah mencapai lima kali kecepatan suara. Komodor Udara Imam Sukotjo menambahkan "Peristiwa ini merupakan yang pertama kali dicapai di daerah katulistiwa dalam ketinggian yang lebih dari orbit para astronot" (KOMPAS, 9 Agustus 1965; McDowell, 2010).

2) Peluncuran Roket Tanggal 11 Agustus 1965

Peluncuran kedua dilakukan pada Rabu, 11 Agustus 1965. Roket yang diluncurkan ialah roket K-8(L) SK-8-4 dengan massa 62 kg dan dapat mencapai ketinggian 190 km di atas tanah dengan waktu peluncuran 7 menit 25 detik, dan ketinggian maksimum yang diketahui yakni mencapai 250 km (Sumbodo, 2021). Adapun tujuan peluncuran roket tingkat dua ini bertujuan untuk menyelidiki gejala - gejala sinar kosmik dan keadaan ionosfer (KOMPAS, 10 Agustus 1965; McDowell, 2010).

3) Peluncuran Roket Tanggal 17 Agustus 1965

Peluncuran ketiga dilaksanakan pada Selasa, 17 Agustus 1965. Roket yang diluncurkan merupakan roket K-8(L) SK-8-3 dengan bermisik memperoleh keterangan-keterangan tentang gejala-gejala suhu, angin, magnetisme bumi, ionosfer dan derau radio pada frekuensi-frekuensi rendah. Setelah diluncurkan, roket tersebut mampu mencapai ketinggian maksimum yakni 70 km. Dari ketiga roket yang diluncurkan tersebut, roket ketigalah yang memiliki ketinggian terendah, hal ini disebabkan karena perbedaan besarnya muatan yang diangkut oleh roket (KOMPAS, 13 Agustus 1965; McDowell, 2010; Sumbodo, 2021).

Tabel 1. *Tabel Kegiatan LAPAN yang terlaksana pada Era Orde Lama*

Nama Kegiatan	Tahun
Pembangunan Stasiun Peluncuran Roket Pameungpeuk	1963
Peluncuran Roket Kartika-1	1964 (14 Agustus)
Pembentukan COSPARIN	1965
Peluncuran Roket Kappa-8(L) SK-8-1	1965 (7 Agustus)
Peluncuran Roket Kappa-8(L) SK-8-4	1965 (11 Agustus)
Peluncuran Roket Kappa-8(L) SK-8-3	1965 (17 Agustus)

Sumber : Diperoleh peneliti dari berbagai sumber

4.1.2 LAPAN pada Orde Baru (1966-1998)

4.1.1.1 Penyempurnaan LAPAN

Pada masa Orde Baru, LAPAN mengalami banyak perubahan mulai dari nama, logo, tugas pokok fungsi, struktur kelembagaan, dan pendanaan. Perubahan tersebut tertulis dalam beberapa peraturan yang terbitkan pemerintah maupaun dari pihak LAPAN sendiri. Lewat perubahan-perubahan tersebut, LAPAN menjadi lembaga yang lebih baik dan dapat berkembang sesuai dengan perkembangan zaman.

Berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 236 Tahun 1963, diputuskan mengenai pendirian Lembaga Penerbangan dan Angkasaluar Nasional. Keputusan ini menandai langkah awal dalam pengembangan program penerbangan dan eksplorasi ruang angkasa di Indonesia. Pada awalnya, lembaga ini disebut Lembaga Penerbangan dan Angkasaluar Nasional, di mana istilah "Angkasaluar" digunakan untuk merujuk pada ruang angkasa. Namun, dalam perkembangan selanjutnya, terdapat kebutuhan untuk memperbarui dan menyempurnakan pilihan istilah yang digunakan. Oleh karena itu, melalui Surat Keputusan Dewan Penerbangan dan Angkasaluar Nasional Republik Indonesia (DEPANRI) Nomor 5 Tahun 1968, istilah "Angkasaluar" secara resmi diubah menjadi "Antariksa". Perubahan istilah ini dimaksudkan untuk menyelaraskan dengan istilah yang lebih umum digunakan secara internasional dan memperjelas cakupan kegiatan lembaga tersebut. Keputusan ini mencerminkan komitmen pemerintah Indonesia dalam memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang penerbangan dan antariksa, serta memperkuat peran LAPAN dalam menjawab tantangan-tantangan eksplorasi ruang angkasa di masa depan.

Berdasarkan Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 18 Tahun 1974 tentang Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, telah ditentukan kedudukan, tugas pokok, fungsi, struktur kelembagaan, pendanaan, dan

kepangkatan LAPAN. Namun, Keppres ini kemudian dicabut dan digantikan oleh Keppres Nomor 33 Tahun 1988. Dalam perubahan tersebut, LAPAN dimasukkan ke dalam kategori Lembaga Pemerintah Non-Departemen (LPND) dan memiliki tanggung jawab langsung kepada Presiden. Tugas pokok LAPAN adalah melaksanakan penelitian dan pengembangan serta memberikan saran kepada pemerintah mengenai kebijakan nasional di bidang kedirgantaraan dan pemanfaatannya untuk mendukung tercapainya sasaran pembangunan nasional secara khusus dan tujuan nasional secara umum. Adapun fungsi LAPAN dalam Keppres Nomor 33 Tahun 1988 sebagai berikut :

- 1) Mempersiapkan perumusan kebijaksanaan sebagai bahan pertimbangan bagi Presiden dalam menetapkan pokok-pokok kebijaksanaan nasional di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dirgantaraan dan pemanfaatannya;
- 2) Melaksanakan koordinasi dalam upaya pengembangan kedirgantaraan;
- 3) Melaksanakan penelitian dan pengembangan penginderaan jauh dan pemanfaatannya;
- 4) Melaksanakan pengkajian dan pengembangan teknologi dirgantaraan;
- 5) Melaksanakan penelitian dan pengembangan pengetahuan tentang atmosfer, ionosfer, dan matahari;
- 6) Melaksanakan pengemabnagn sistem, pengkajian aspek hukum, penyiapan bahan teknis pemecahan masalah dirgantaraan, dan pembinaan sarana ilmiah kedirgantaraan;
- 7) Melaksanakan tugas-tugas lain yang dibebankan oleh pemerintah.

Dalam Keppres Nomor 33 tahun 1988, LAPAN memiliki struktur kelembagaan sebagai berikut :

- 1) Ketua;
- 2) Sekretariat;
- 3) Deputi Bidang Penginderaan jauh;
- 4) Deputi Bidang Pengembangan teknologi Dirgantaraan;
- 5) Deputi Bidang Penelitian Media Dirgantaraan dan Pembinaan Sarana Ilmiah

Struktur kelembagaan LAPAN diubah kembali melalui Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 24 Tahun 1994, yaitu:

- 1) Ketua;
- 2) Deputi Bidang Administrasi;
- 3) Deputi Bidang Penginderaan Jarak Jauh;
- 4) Deputi Bidang Pengembangan Teknologi Dirgantaraan;
- 5) Deputi Bidang Penelitian Media Kedirgantaraan;
- 6) Pusat Analisis Perkembangan Kedirgantaraan;
- 7) Pusat Dokumentasi dan Informasi Teknik kedirgantaraan.

Pada tahun 1974, logo LAPAN mengalami perubahan dan terus digunakan hingga tahun 2006. Meskipun logo baru ini tidak berbeda jauh dari logo yang digunakan pada periode 1963-1974, terdapat beberapa perubahan utama yang signifikan. Salah satu perubahan tersebut adalah penghapusan unsur globe peta Indonesia beserta lingkarannya, yang sebelumnya merupakan bagian dari logo. Selain itu, lambang sayap yang awalnya berada di tengah roket dipindahkan ke ujung bawah roket dan diperlebar, memberikan tampilan yang lebih modern dan dinamis pada logo tersebut. Perubahan-perubahan ini dirancang untuk mencerminkan evolusi dan perkembangan LAPAN sebagai lembaga. Perubahan ini juga tercantum secara resmi dalam Pedoman Administrasi Umum di lingkungan LAPAN, yang berdasarkan pada Keputusan Kepala LAPAN Nomor: LPN/070/SK/119/XII/1983, menunjukkan komitmen institusi untuk selalu beradaptasi dan menyelaraskan identitas visualnya dengan tujuan dan visi yang terus berkembang. (Setianingrum, 2018: 12).

Tabel 2. Daftar Ketua LAPAN tahun 1963-1998

Nama Ketua LAPAN	Periode
Komodor TNI-AU Nurtanio Pringgoadisuryo	1963-1966
Marsdya TNI-AU Soebambang	1967-1971
Marsdya TNI-AU Raden Jacob Salatun	1971-1978
Marsda TNI-AU Dr. R. Sunaryo	1978-1986
Marsdya TNI-AU Iskandar	1986-1987
Marsda TNI-AU R. Ibnoe Soebroto	1987-1991
Dr. Ir. Harsono Wiryosumarto, M.S. Met E	1991-1998

Sumber : KOMPAS, 28 Juli 2021

4.1.1.2 Pembangunan Stasiun Bumi Untuk Satelit Cuaca di Irian Barat

Pada tanggal 9 Mei 1965, Direktur Jendral LAPAN J. Salatun mengemukakan rencana pembangunan stasiun bumi di Irian Barat, rencana ini dikemukakan dalam pertemuan dengan Komisi V DPR di Jakarta. Rencana ini didasarkan pada urgensi untuk memperluas jaringan penangkapan satelit di Indonesia terutama untuk Indonesia Timur (KOMPAS, 10 Mei 1972).

Stasiun bumi adalah bagian dari sistem transmisi satelit yang berlokasi di bumi berfungsi sebagai stasiun terminal yang mengonversi sinyal *baseband* dan/atau sinyal frekuensi suara menjadi sinyal frekuensi radio atau sebaliknya. Untuk memastikan kinerja optimal, stasiun bumi memantau dan mengendalikan respons kondisi satelit berdasarkan data yang diperoleh (Kusmara, 2021). Stasiun bumi pertama yang telah berdiri di Indonesia ialah stasiun bumi di Jakarta. Stasiun bumi ini telah banyak memberikan data-data cuaca berupa gambaran awan di atas Indonesia dan negara-negara disekitarnya seperti India, Malaysia, Philipina dan Asutralia. Satelit cuaca yang digunakan ialah satelit Essa-8 (KOMPAS, 13 Maret 1971; KOMPAS, 10 Mei 1972).

ESSA-8 merupakan satelit meteorologi yang diluncurkan oleh *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) pada tanggal 15 Desember 1968, dari Vandenberg *Air Force Base*, California. Penamaan satelit ini diambil dari lembaga pengawasnya, *Environmental Science Services Administration* (ESSA). Misi ESSA-8 bertujuan untuk menggantikan satelit pendahulunya, ESSA-6, dengan menyediakan citra pola awan secara detail kepada stasiun bumi di seluruh dunia (NASA, 2023). Penggunaan satelit Essa-8 milik Amerika Serikat ialah karena Indonesia masih belum memiliki satelit sendiri. Satelit pertama Indonesia yang diluncurkan yakni pada tanggal 9 Juli 1976 dengan nama satelit Palapa (Pratama, 2018).

Realisasi dari pembangunan stasiun bumi untuk satelit di Irian Barat terjadi pada tanggal 29 September 1993 di Parepare, Sulawesi Selatan dan diberi nama Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Parepare. Penggunaan stasiun ini yakni sebagai sarana dalam menerima data ETM+ Landsat-7 dan kebutuhan lainnya seperti penginderaan jauh dan radar satelit cuaca. Landsat merupakan sebuah program milik NASA yang bertujuan untuk memperoleh data citra bumi dari satelit (Natsir, 2010).

4.1.1.3 Percobaan Booster Roket Kappa-8

Pada tahun 1964, Indonesia telah membeli roket jenis Kappa-8 dan roket jenis TR-150 dari Jepang, kemudian peluncuran dilakukan pada tahun 1965, yakni 3 roket jenis Kappa-8 telah sukses diluncurkan. Pada tanggal 16 Januari 1977 LAPAN kembali melakukan uji coba pelunjukan roket Kappa-8 dibantu oleh TNI-AU dengan tujuan yakni untuk memperoleh data-data empiris roket-roket tersebut masih bisa digunakan setelah berumur 12 tahun (KOMPAS, 22 Januari 1977).

Karena usia roket yang telah terbilang cukup tua, maka dipasanglah booster guna meningkatkan tingkat keberhasilan roket yang diluncurkan. Tetapi para ahli tetap merasa khawatir terjadinya ledakan pada roket, pasalnya roket yang diluncurkan memiliki sedikit karat yang menyebabkan kebocoran saat roket mulai terbakar dan hal tersebut menimbulkan ledakan yang riskan. Percobaan statikpun dilakukan untuk menguji bahan bakar padat pada roket. Namun hal tersebut justru membuat bahan bakar tidak bisa digunakan kembali, padahal harga sebuah roket Kappa-8 adalah 42.000 USD (tahun 1964).

Peluncuran roket Kappa-8 dilakukan pada 16 Januari 1977 sekitar pukul 05.05 WIB di Stasiun Peluncuran Roket Pameungpeuk. Awalnya para awak yang menangani percobaan peluncuran tersebut terlihat tegang karena awal percobaan yang buruk, pada akhirnya semua awak merasa lega karena hasil akhir membuktikan bahwa roket dapat meluncur dengan normal karena daya dorong roket mencapai 10 ton atau sama seperti

roket baru. Bahkan karat yang ada ditubuh roket tidak berpengaruh sedikitpun terhadap peluncuran roket. Ir. Soegijo, Kepala Proyek Reaktivasi Dirgantara LAPAN yang kala itu bertindak sebagai *Firing Commander* mendapatkan ucapan selamat dari semua anggota tim. Dari peluncuran tersebut team LAPAN menyimpulkan bahwa sisa roket Kappa-8 (6 roket) masih bisa diluncurkan, karena roket yang diluncurkan hari itu merupakan roket yang memiliki kondisi terparah (*KOMPAS*, 22 Januari 1977).

Sesuai percobaan peluncuran roket menggunakan booster tersebut, Ir. Soegijo menjelaskan terkait rencana LAPAN yakni untuk meningkatkan kegiatan peroketan. Maka persiapan segera dilakukan yakni pada roket-roket Kappa-8, roket TR-150 serta roket sumber alam dan meteorologi. Melalui anggaran tahun 1977, Pemerintah telah membeli 6 buah roket meteorologi dari Amerika Serikat dengan harga 1.000 USD untuk satu buahnya (*KOMPAS*, 22 Januari 1977). Roket meteorologi atau yang lebih sering disebut sebagai *sounding rocket* adalah roket yang membawa instrumen penelitian dan dirancang untuk melakukan pengukuran serta eksperimen ilmiah selama penerbangan sub-orbital. Roket penelitian ini mampu membawa peralatan hingga ketinggian 50-150 km di atas permukaan bumi, melebihi jangkauan balon udara namun masih berada di bawah ketinggian orbit satelit. Roket jenis ini mampu mencatat data suhu, kelembapan, kecepatan arah angin, perubahan angin, tekanan atmosfer, dan kepadatan udara selama penerbangan, bahkan roket ini mampu mengungkap data posisi ketinggian dan koordinat lintang-bujur (Bruth, 2023: 18).

Stasiun peluncuran roket yang digunakan adalah stasiun peluncuran Pameungpeuk. Stasiun ini telah ditingkatkan baik dari segi fasilitas maupun kemampuan teknologi yang digunakan. Fasilitas tersebut seperti landasan udara yang mampu didarati oleh pesawat sekelas Hercules, dibangun Wisma Dirgantara yang dapat dipakai oleh para ahli, ruang rapat, ruang radar, ruang telemetri, ruang *Firing Control*, instalasi air dengan kapasitas 8 liter/detik dan lapangan peluncuran roket. Peningkatan teknologi yang dilakukan LAPAN yakni berupa teknologi radar yang kini baru mencapai jarak 600 km dan ditingkatkan menjadi 1.000 km (*KOMPAS*, 22 Januari 1977).

4.1.1.4 Membangun Stasiun Pengamat Matahari Pusirgan-LAPAN

Stasiun Pengamat Matahari Pusirgan-LAPAN atau yang sekarang dikenal dengan nama Loka Pengamat Dirgantara Sumedang merupakan stasiun pengamatan yang didirikan di Desa Haumgombong, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang. Stasiun Pengamatan ini didirikan pada tahun 1975 dengan memulai pengamatan aktivitas matahari bersama sebuah institusi bernama Pusat Riset Dirgantara (PUSRIGAN) - LAPAN yang berkantor di Jalan R.E. Martadinata 166, Bandung, dengan Kepala Pusat dijabat oleh Bapak Drs. Santosa Nitisatro, yang juga menjabat sebagai Kepala Planetarium Taman Ismail Marzuki di Jakarta. Pelaksana harian sebagai Kepala PUSRIGAN saat itu adalah Bapak Ir. J. Soegijo. Diresmikan pada 13 Maret 1980 dengan nama Stasiun Pengamat Matahari Tanjungsari oleh Marsda TNI-AU Dr. R. Sunaryo selaku Ketua LAPAN. Pada tahun 1988, namanya diubah menjadi Stasiun Pengamat Matahari dan Ionosfer Sumedang. Selanjutnya, pada tahun 2001, stasiun ini dikenal sebagai Stasiun Pengamat Dirgantara Tanjungsari. Terakhir, pada tahun 2011, namanya diubah menjadi Loka Pengamatan Dirgantara Sumedang (Suratno, 2014: 1-2)

Gambar 3. Foto Pemukulan Gong sebagai tanda peresmian Stasiun Pengamat Matahari Tanjungsari oleh Ketua LAPAN Dr. R. Sunaryo pada 13 Maret 1980



(Sumber : LAPAN, 13 Maret 1980)

Pada tahun 1980, peralatan utama yang dimiliki stasiun ini ialah komponen optik yang terdiri dari teleskop Celestron berukuran 4 dan 14 inci (tahun 1981 diperbarui menjadi 8 dan 14 inci) dan komponen radio dengan antena penerima bergaris tengah 6 meter. Berdasarkan sifat dari alat optik tersebut, daerah matahari yang dapat diamati ialah daerah fotosfer dan kromosfer, dengan bantuan filter cahaya putih, H alpha, dan *Calcium K Line*. Harga seluruh peralatan optik yakni sebesar delapan juta rupiah (tahun 1980) dan alat elektroniknya sebesar lima juta rupiah (tahun 1980). Penelitian melalui elektronik sudah berlangsung sejak pertengahan tahun 1977, namun perlengkapan optiknya baru dibangun pada 1978. Sebagian kecil alat optik buatan dalam negeri, sedangkan antena dan sistem penggerak elektroniknya dibuat sendiri oleh LAPAN (KOMPAS, 14 April 1980).

Teknik penggunaan peralatan pengamat matahari ialah dengan cara semua peralatan tersebut akan digunakan secara serempak agar bisa mendapatkan hasil data yang dapat diperbandingkan. Pada tahun 1981 terdapat gejala periodik pada matahari yakni munculnya bintik matahari atau yang disebut *sunspot*. Bintik matahari merupakan area gelap pada permukaan matahari, di mana medan magnet yang kuat terbentuk akibat aliran muatan listrik dari plasma matahari. Pelepasan energi yang dihasilkan menciptakan semburan radiasi yang dikenal sebagai suar matahari (*solar flare*) dan memicu pancaran materi matahari yang disebut *coronal mass ejections* (CMEs) (Novena, 2022).

Tujuan melakukan pengamatan matahari adalah untuk mengetahui seberapa banyak bintik matahari yang muncul, kemudian dilanjutkan dengan mengecek apakah ada gejala alam lain yang disebabkan dari munculnya bintik matahari tersebut, entah itu perubahan iklim, cuaca, dan atau curah hujan. Maka pengamatan haruslah dilakukan saat keadaan langit sedang cerah atau tidak tertutup oleh awan sedikitpun. Pengamatan dilakukan dengan cara memotret permukaan matahari menggunakan teleskop yang dilengkapi mesin untuk bisa mengikuti gerak matahari, film yang digunakan yakni jenis Kodak plus-x biasa, sedangkan untuk pengamatan ke dalam (*flare*) menggunakan *technical pan-film* Kodak 2415. Adapun waktu yang diperlukan dalam melakukan pengamatan adalah 1/500 detik untuk bintik dan 1/30 untuk ledakan (KOMPAS, 19 Desember 1981).

Selanjutnya hasil foto permukaan matahari dicetak dalam bentuk film-film oleh bagian fotografi. Kemudian hasilnya dibandingkan dengan pengamatan radio yang berwujud grafik. Pengamatan radio dilakukan dengan menggunakan pesawat penerima Pusrihan yang dapat menjangkau frekuensi 200 MHz dalam orde meter panjang gelombang. Namun pesawat ini hanya mampu menangkap sinyal yang berasal dari korona matahari (KOMPAS, 19 Desember 1981)

Pada tahun 1981, LAPAN memulai pengamatan terhadap bintik matahari untuk pertama kalinya. Pada awalnya, tahun tersebut ditujukan untuk pengumpulan informasi guna mempersiapkan dasar pengamatan yang lebih akurat di masa mendatang. Ir. Wilson Sinambela selaku pimpinan stasiun Pusrihan-LAPAN mengatakan bahwa pengamatan ini dilakukan setidaknya selama satu siklus matahari atau 11 tahun. Ditambah peralatan yang masih terbilang kurang efisien serta letak stasiun yang berada di dekat bukit-bukit menyebabkan kurangnya titik pantau yang efektif dalam mengamati matahari (KOMPAS, 19 Desember 1981)

4.1.1.5 *Membangun Terowongan Angin*

Pada tanggal 11 dan 13 Juni tahun 1982, LAPAN telah melakukan peluncuran balon stratosfer di Desa Watukosek, Kecamatan Gempol Porong, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Peluncuran balon stratosfer sebenarnya telah dilakukan LAPAN sejak tahun 1975. Peluncuran-peluncuran tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan data mengenai fisik dan kimia atmosfer yakni tekanan udara, suhu, kecepatan dan arah angin, kelembapan udara, dan susunan kimia atmosfer. Tujuan dilakukan secara berulang-ulang adalah karena komposisi atmosfer selalu berubah-ubah maka diperlukan peluncuran berulang kali (KOMPAS, 22 Juni 1982). Balon stratosfer atau *high-altitude balloons* merupakan balon tanpa awak yang biasanya diisi dengan helium atau hidrogen dan dilepaskan ke stratosfer, umumnya mencapai ketinggian antara 18 dan 37 km (11 dan 23 mil; 59.000 dan 121.000 kaki) di atas permukaan laut. Balon ini dirancang untuk tujuan pengamatan cuaca dan sebagai platform untuk eksperimen di atmosfer bagian atas. Balon stratosfer modern umumnya dilengkapi dengan peralatan elektronik seperti pemancar radio, kamera, atau sistem navigasi satelit, seperti penerima GPS (ISAS, 2013).

Gambar 4. Foto Terowongan Angin ITB pada 25 Mei 2016



(Sumber : ITB, 25 Mei 2016)

Balon stratosfer yang diluncurkan LAPAN pada 11 dan 13 Juni 1982 memiliki panjang 101,08 meter, yang terdiri atas balon utama, tele komando, *ranging system*, *timer*, parasut, "hula hoop" dan *beacon*/suar, radio sonda, reflektor dan kamera *Hasselblad*. Balon pertama diluncurkan pada tanggal 11 Juni 1982 diisi menggunakan gas hidrogen dengan daya angkat mencapai 103,3 kg. Balon meluncur dengan kecepatan 5,5 m/detik dan dalam waktu 90 menit balon telah mencapai ketinggian 26 km. Volume balon utama mencapai 4.700 meter kubik yang mana volume tersebut memungkinkan balon untuk terbang dengan waktu yang cukup lama. Namun balon diputuskan pada menit ke-92 di atas daerah Kertosono (*KOMPAS*, 22 Juni 1982).

Balon kedua diluncurkan pada 13 Juni 1982 di lokasi yang sama. Balon dilengkapi dengan alat pengukur tingkat pencemaran udara yang dibuat oleh LAPAN sendiri. Waktu penerbangan balon kedua mencapai 4 jam sampai akhirnya jatuh di gunung Lawu. Pengamatan balon dilakukan di stasiun pengamat di Bukit Perahu yakni sebelah timur lapangan peluncuran balon (*KOMPAS*, 22 Juni 1982).

4.1.1.6 Membangun Terowongan Angin

Pada bulan April tahun 1985, LAPAN memperkenalkan hasil pencapaiannya berupa terowongan angin (*wind tunnel*). Terowongan angin atau *wind tunnel* adalah sebuah alat yang digunakan dalam penelitian aerodinamika untuk mempelajari dampak aliran udara terhadap objek padat. Terowongan angin ini digunakan untuk mensimulasikan kondisi nyata pada suatu objek yang berada di bawah pengaruh gaya-gaya aerodinamik. Dalam bidang aeronautika, kinerja mekanika penerbangan (*flight mechanics*) dari sebuah kendaraan terbang (*aerial vehicle*) dapat diuji secara eksperimental. Peralatan pendukung sistem yang digunakan dalam pengujian ini memiliki kemampuan untuk mengukur enam derajat kebebasan (*degrees of freedom*), yaitu gaya, hambatan (*drag*), dorongan (*thrust*), berat (*weight*), angkatan (*lift*), gaya samping (*side*), serta momen *pitch*, *roll*, dan *yaw* (Haryanti, 2019). Fungsi dari terowongan angin adalah untuk mendukung kemajuan teknologi di bidang penerbangan, automotif, konstruksi bangunan tinggi, pemanfaatan angin, perencanaan tata kota, dan pengendalian polutan udara (*KOMPAS*, 11 April 1985).

LAPAN memperkenalkan ciptaannya itu melalui sebuah forum ilmiah pada tanggal 9-10 April, 1985. Dalam forum tersebut LAPAN membahas mengenai 40 makalah yang berisi pengetahuan mendetail mengenai terowongan angin. Tujuan diadakannya forum tersebut yakni adalah sebagai sarana untuk memperkenalkan terowongan angin, sarana tukar informasi ilmiah, dan sebagai cara merekatkan hubungan antar instansi maupun individu dalam menghadapi permasalahan aerodinamika (*KOMPAS*, 11 April 1985).

Terdapat dua jenis terowongan angin yang diciptakan oleh LAPAN, yakni terowongan angin subsonik serbaguna dan terowongan angin supersonik. Terowongan angin subsonik sederhana digunakan dalam penelitian aerodinamika kecepatan rendah, baik dalam bidang aeronautika, maupun non-aeronautika. Sedangkan terowongan angin supersonik digunakan dalam pengembangan teknologi peroketan selain fungsi utamanya sebagai penelitian dasar supersonik. Mengenai ilmu peroketan, sebenarnya Indonesia telah mampu mengembangkan bahan bakar roket atau propulsi padat. Namun, bahan bakar yang diproduksi hanyalah bahan bakar dengan diameter 15 cm, maka lewat pengembangan terowongan angin supersonik ini diharapkan Indonesia mampu memproduksi bahan bakar padat dengan diameter 30 cm (*KOMPAS*, 11 April 1985).

Setelah terobosan terowongan angin ini diseminarkan, rencananya Indonesia akan mendirikan empat terowongan angin yang masing-masingnya memiliki spesifikasinya sendiri yang kemudian digabungkan

dalam sistem terowongan angin nasional. Keempat terowongan angin tersebut yakni Nurtanio (Bandung), ITB (Bandung), LAPAN (Rumpin), dan Puspitek (Serpong). Sementara itu terowongan angin Nurtanio dan Puspitek telah masuk dalam tahap penyelesaian (*KOMPAS*, 11 April 1985).

Terowongan Angin di Serpong merupakan hasil dari kerjasama Indonesia dengan Belanda pada tahun 1970. LAPAN kedatangan tamu delegasi dari Laboratorium Penerbangan dan Antariksa Belanda (NLR) dan Sekolah Teknik Tinggi Delft yang menyelesaikan kunjungannya pada 25 Agustus 1982. Delegasi tersebut bersama Menteri Negara Riset dan Teknologi Habibie membicarakan mengenai pelaksanaan proyek Terowongan Angin TTA-79. TTA-79 adalah suatu proyek berbentuk pembangunan sebuah terowongan angin kecepatan rendah di Serpong, Jawa Barat. Diharapkan terowongan itu selesai pada tahun 1986 yang bertepatan dengan pengujian pesawat terbang. Untuk itu LAPAN memberangkatkan 20 orang ahli teknik Indonesia untuk belajar mengenai terowongan udara di NLR dan 15 orang mahasiswa Indonesia untuk mempelajari ilmu pembuatan pesawat terbang di Sekolah Teknik Tinggi Delft. Belanda menyumbangkan dana sebesar 10 juta gulden agar kerjasama ini bisa sukses dan saling menguntungkan. Pembangunan Fasilitas terowongan angin di Serpong terselesaikan pada tahun 1987 dengan peletakan batu pertamanya pada 1984 oleh Presiden Soeharto. Dalam kerjasama ini (*KOMPAS*, 28 Agustus 1982; IndoAviation, 2020).

Terowongan angin yang ada di ITB merupakan instrumen penelitian yang didatangkan dari Belanda pada tahun 1987. Terowongan angin ITB merupakan bentuk kerjasama antara Indonesia dengan Belanda. Terowongan Angin di ITB memiliki kegunaan untuk menyelidiki sifat-sifat khas aerodinamik pesawat terbang, model pesawat itu atau komponen-komponennya, sifat-sifat khas aliran angin melalui sudut-sudut turbin pesawat-pesawat roket, meneliti gaya-gaya angin yang bekerja pada bangunan-bangunan tinggi, jembatan, kapal laut, mobil, dsb. Teknisnya yakni model pesawat terbang atau alat-alat lain ditempatkan di atas timbangan. Timbangan ini berada dalam bagian test terowongan angin itu dan dapat mengukur pengaruh gaya angkat dan gaya tekan (*KOMPAS*, 16 Juli 1970; Jeremi, 2016).

4.1.1.7 *Menyelenggarakan Pelatihan Aspek Hukum, Politik, Hankam di Bidang Kedirgantaraan*

Pada tanggal 13-27 November 1992, LAPAN mengadakan pelatihan bertajuk "Aspek Hukum, Politik, dan Hankam di Bidang Kedirgantaraan". Pelatihan ini diadakan dengan latar belakang perkembangan hukum udara dan hukum ruang angkasa yang telah menjadi beberapa disiplin ilmu hukum yang kompleks dan saling terkait. Acara ini dibuka oleh Prof. Dr. Priyatna Abdurrasyid, S.H., Ph.D., seorang pakar hukum udara dan ruang angkasa, yang memberikan pandangan serta wawasan berharga mengenai pentingnya disiplin ilmu tersebut dalam mendukung kedaulatan dan kemajuan teknologi kedirgantaraan. Pelatihan ini diikuti oleh 20 orang peneliti dan staf LAPAN serta anggota Sekretariat DEPANRI, yang semuanya memiliki peran penting dalam pengembangan dan implementasi kebijakan kedirgantaraan di Indonesia. Selain Prof. Dr. Priyatna, pelatihan ini juga melibatkan sejumlah pakar hukum terkemuka lainnya seperti Prof. O. Diran; Prof. Dr. Bambang Hidayat; Dr. Mieke Komar, S.H., MCL, CN; Dr. Pratiwi Sudarmono, Ph.D.; Ruman Sudradjat, S.H.; Prof. Dr. Dimiyati Hartono, S.H.; Prof. Dr. E Saefullah, S.H., LLM; Letkol Iswandi, S.H., LLM; Prof. E. Suherman, S.H.; dan Dr. Daud Silalah, S.H., LLM. Mereka semua memberikan pelatihan yang mendalam dan komprehensif mengenai berbagai aspek hukum udara dan ruang angkasa, yang berasal dari disiplin ilmu hukum yang berbeda-beda. Melalui pelatihan ini, para peserta diharapkan dapat meningkatkan kompetensi dan pengetahuan mereka dalam aspek hukum, politik, dan pertahanan-keamanan di bidang kedirgantaraan, sehingga dapat mendukung kemajuan serta kedaulatan nasional dalam eksplorasi dan pemanfaatan ruang angkasa (*KOMPAS*, 13 November 1992).

4.1.1.8 *Kunjungan Dr. Kraft ke Indonesia*

Pada tanggal 9 Februari 1976, LAPAN mengundang ilmuwan asal Amerika Serikat yakni Dr. Kraft Arnold Ehrlicke seorang ahli dibidang peroketan, fisika-nuklir, dan ekonomi. Kedatangan beliau dimaksudkan untuk meningkatkan hubungan dan kerjasama Indonesia (LAPAN) dengan Amerika Serikat (NASA) dibidang kegiatan kedirgantaraan (*KOMPAS*, 10 Februari 1976).

Gambar 5. Foto Dr. Kraft Arnold Ehricke



(Sumber : Promethean Action, 28 Januari 2017)

Dr. Kraft memberikan ceramah kepada beberapa instansi seperti LAPAN, BATAN (Badan Tenaga Atom Nasional), UI (Universitas Indonesia), dan ITB (Institut Teknologi Bandung). Dr. Kraft adalah seorang konsionil yang mana salah satu konsepsi yang beliau ciptakan yakni "adrosfir" yang artinya ialah manusia benar-benar perlu memanfaatkan ruang angkasa demi keberlangsungan hidupnya (KOMPAS, 10 Februari 1976). Dari konsepsi Dr. Kraft tersebut dapat dimaknai bahwa lewat perkembangan ilmu antariksa maka kemajuan manusia akan ikut terangkat, karena ilmu antariksa menciptakan kemudahan yang dirasakan oleh cabang-cabang ilmu yang lain dan merupakan ilmu yang sangat kompleks bila mampu digali terus potensinya.

LAPAN beranggapan bahwa dengan adanya kunjungan dari Dr. Kraft dapat mendorong kemajuan LAPAN terutama dalam ilmu kedirgantaraan dan memberikan pandangan-pandangan perencanaan jangka panjang proyek kedirgantaraan di Indonesia. Selain itu, kunjungan ini dimaksudkan untuk menjembatani antara ilmu kedirgantaraan dan ilmu ekonomi untuk bisa menjalin kerjasama guna melancarkan tugas-tugas dibidang kedirgantaraan dalam mendukung pelaksanaan pembangunan (KOMPAS, 10 Februari 1976).

4.1.1.9 Kunjungan Tim NIVR (*Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Riumtevaart*).

Pada tanggal 11 Februari 1976, tim NIVR (*Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Riumtevaart*) atau Lembaga Penerbangan Pesawat Udara dan Antariksa Belanda melakukan kunjungan ke Indonesia. NIVR mengirimkan tujuh orang timnya untuk melakukan survey penerbangan dan antariksa di beberapa kota di Indonesia yakni Jakarta, Bandung, Tasikmalaya, Yogyakarta, Solo, Surabaya, dan Malang. Kunjungan ini sekaligus bentuk realisasi persetujuan bersama antara Indonesia (LAPAN) dengan Belanda (NIVR) (KOMPAS, 11 Februari 1976).

4.1.1.10 Program Ulang Alik NASA

Program *Space Shuttle* atau Pesawat Ulang-Alik merupakan program penerbangan antariksa berawak keempat yang dilakukan oleh NASA, Badan Penerbangan dan Antariksa Nasional Amerika Serikat. Program ini sukses menyediakan transportasi rutin bagi kru dan kargo dari Bumi ke orbit antara tahun 1981 hingga 2011. Nama resminya, *Space Transportation System* (STS), berasal dari rencana tahun 1969 untuk menciptakan sistem pesawat ruang angkasa yang dapat digunakan kembali (NASA, 2024).

Pada bulan Mei 1989, Dan Quayle selaku Wakil Presiden Amerika Serikat memberikan kabar bahwa Amerika Serikat tetap mengikutsertakan Indonesia dalam misi Pesawat Ulang-Alik milik NASA. Pernyataan tersebut kemudian ditegaskan kembali dalam surat yang dikirim oleh administrator NASA sendiri pada 1 Desember 1989 yang ditujukan kepada Menteri Negara Riset dan Teknologi Indonesia. Berita tersebut kemudian telah sampai pada LAPAN sekali lembaga yang membidangi mengenai kedirgantaraan dan antariksa nasional (KOMPAS, 8 Maret 1990).

Dr. R. Sunaryo selaku Ketua Tim Pembina Program Antariksawan (TPPA) sekaligus mantan Ketua LAPAN menyatakan bahwa peluncuran antariksawan Indonesia dalam misi Ulang-Alik NASA masih perlu dipertimbangkan, pasalnya beliau memperhatikan keselamatan dan keamanan antariksawan Indonesia. Hal tersebut didasarkan adanya kecemasan akibat kasus meladaknya pesawat ulang-alik NASA yakni *Challenger* pada tahun 1986 (KOMPAS, 8 Maret 1990).

Meskipun demikian, segala bentuk persiapan telah dilakukan oleh NASA agar bisa mensukseskan misi Pesawat Ulang-Alik ini seperti memelihara kesiapan fisik dan mental. Pemeliharaan kesehatan dilakukan secara berkala untuk dua antariksawan asal Indonesia itu di Lakespra (Lembaga Kesehatan Penerbangan dan Antariksa) maupun di Pusat NASA Houston, AS (KOMPAS, 8 Maret 1990).

Peluncuran antariksawan Indonesia dalam Program Pesawat Ulang-Alik gagal dilaksanakan karena kekhawatiran akan kegagalan misi. Penundaan ini menyebabkan Indonesia belum pernah meluncurkan antariksawannya hingga akhir masa Orde Baru. Hal ini juga disebabkan oleh masalah pendanaan yang timbul akibat krisis ekonomi tahun 1998, yang memaksa penundaan seluruh kegiatan yang memerlukan dana besar (Wahyudi, 2022).

4.1.1.11 Mengikuti Forum Internasional UNCOPOUS

Forum UNCOPOUS (*United Nations Committee on Peaceful Uses of Outer Space*) adalah sebuah forum internasional yang didirikan oleh PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) pada tahun 1958 dan disahkan menjadi badan permanen pada tahun 1959. Tujuan berdirinya UNCOPOUS adalah untuk mendorong penggunaan antariksa oleh negara-negara di dunia untuk maksud damai. Indonesia menjadi anggota ke-37 UNCOPOUS pada tahun 1975 dan secara aktif mengusung penggunaan antariksa untuk tujuan damai (Kemlu, 2022). Pada 24 Februari - 6 Maret 1992, digelar forum UNCOPOUS yang membahas mengenai permasalahan keantariksaan dunia internasional. Indonesia sendiri memanfaatkan forum ini untuk mendapatkan bantuan baik berupa saran, ilmu maupun pendanaan. Dalam forum ini Indonesia sebagai tuan rumah (*host country*) membutuhkan dana untuk membangun gedung dan laboratorium, mendapatkan data penginderaan jauh untuk keperluan pendidikan atau pelatihan, dan untuk memajukan kedirgantaraan Indonesia. Dalam forum ini pula Indonesia membahas mengenai permasalahan pengamanan antariksa yang dilihat dari kaca mata politik, legal/hukum, dan finansial. Masalah tersebut yakni tentang kemampuan teknologi penjejak debu di luar angkasa dari satelit yang berdaya nuklir serta pembersihannya. Dalam hal ini negara maju yang memiliki satelit tersebut harus memberikan pelatihan untuk pengamanannya (KOMPAS, 21 Februari 1992).

4.1.1.12 Tahun Antariksa Internasional 1992

Tahun Antariksa Internasional (TAI) atau *International Space Year* (ISY) adalah sebuah peringatan 500 tahun pelayaran Colombus mencari "dunia baru" dan peringatan 35 tahun satelit pertama dari bumi diluncurkan (*Sputnik* milik Uni Soviet) telah mengorbit mengelilingi bumi. Selain itu penetapan ini didasarkan pada peringatan 10 tahun konferensi kedua PBB tentang keantariksaan. Penetapan ini dicantumkan dalam Resolusi Majelis Umum PBB 44 dan 46 Tahun 1989 (KOMPAS, 20 Juli 1992).

Berbeda dengan Tahun Geofisika Internasional (TGI) atau *International Geophysical Year* (IGY) pada tahun 1957-1958 yang hanya berfokus pemerintahan negara sebagai peserta umum tanpa melibatkan badan-badan antariksa setiap negara. Pada ISY 1992, PBB melibatkan organisasi-organisasi antariksa, seperti NASA, ESA, IKI, NASADA, ISAS, CNES, ISRO, LAPAN, dsb. Awal mula dicetuskannya ide ISY adalah dari gagasan senator Spark Matsunaga dari negara bagian Hawaii, AS pada tahun 1985. Beliau memiliki gagasan bahwa ISY mampu memberikan pengertian lebih besar kepada khalayak umum tentang karakter dan tantangan-tantangan yang timbul pada eksplorasi antariksa jangka panjang. Gagasannya tersebut mendapat rekomendasi oleh NASA yang kemudian diusulkannya dalam Kongres AS dan kemudian disetujui oleh Presiden AS kala itu Ronald Regan. Akhirnya NASA mengkampanyekan ISY ke seluruh dunia agar diterima sebagai event internasional (KOMPAS, 28 Februari 1992).

Untuk pertama kalinya para pemimpin badan-badan antariksa di seluruh dunia membentuk organisasi bersama yang dikenal sebagai Forum Badan Antariksa untuk ISY atau SAFISY (*Space Agency Forum for the ISY*). Keanggotaan SAFISY hingga tahun 1992 berjumlah 29 badan antariksa dan 10 organisasi nonantariksa termasuk PBB. Program utama SAFISY adalah program "Misi ke Planet Bumi", program ini menitikberatkan pada pengamatan lingkungan secara global dengan rancangan penyelenggaraan koordinasi sumber-sumber yang berhubungan dengan keantariksaan. Rencananya seluruh kegiatan ISY dibukukan yakni Kongres Antariksa sedunia di Amerika Serikat yang diadakan pada bulan Agustus, Konferensi di Muenchen pada bulan April, Konferensi di Tokyo pada bulan September di tahun 1992, serta ada penayangan kegiatan-kegiatan keantariksaan di TV, pameran-pameran ilmiah, dan simposia ilmiah (KOMPAS, 28 Februari 1992).

Agar ISY 1992 dapat berjalan dengan lancar maka diadakanlah konferensi-konferensi sebagai tindakan persiapan ISY. Pada tahun 1985 digelar konferensi sebagai bentuk kegiatan untuk menyongsong ISY. Konferensi tersebut digelar di Hawaii dengan inti acara yakni pertemuan gabungan Perhimpunan Peroketan Jepang dan Perhimpunan Astronautika Amerika. Konferensi tersebut kemudian dilanjutkan pada bulan Juli tahun 1987 di Tokyo. Konferensi kedua membahas tentang Bandar Antariksa Pasifik. Karena pada pertemuan kedua belum mendapatkan hasil yang memuaskan maka konferensi dilanjutkan ditahun yang sama. Dalam

konferensi lanjutan tersebut Indonesia diwakili oleh Indonesia yakni Ir. Kisman Subandhi selaku Kepala Pusat Teknologi Dirgantara LAPAN. Kegiatan dalam konferensi tersebut diantaranya meliputi bidng observasi bumi, industri antariksa, komunikasi antariksa, eksplorasi antariksa, astrofisika (fisika yang mempelajari fisik matahari dan bintang lainnya), dan bandar antariksa pasifik. Konferensi digelar di Hawaii, Amerika Serikat dengan dihadiri oleh perwakilan tiap negara seperti Australia, Jepang, Kanada, RRC, Uni Soviet, dan sejumlah organisasi regional dan internasional (*KOMPAS*, 1 Oktober 1987).

Mengenai Bandar Antariksa Pasifik tersebut direncanakan untuk dibangun di wilayah negara-negara pasifik. Bandar antariksa merupakan fasilitas peluncuran yang telah digunakan untuk setidaknya satu peluncuran orbital yang berhasil. Infrastruktur ini diperkenalkan oleh negara-negara maju dalam teknologi antariksa (Pradana, 2021: 139). Hampir setiap negara pasifik mencalonkan wilayahnya dalam konferensi tersebut, seperti Jepang mengusulkan Pulau Christmast, Australia mengusulkan Cape York, RRC mengusulkan Hainan Do, Amerika Serikat mengusulkan Hawaii dan Indonesia mengusulkan Pulau Waigeo di Irian Jaya (*KOMPAS*, 1 Oktober 1987).

Dalam ISY 1992, terdapat musyawarah guna mengangkat anggotanya menjadi Pusat Regional Penginderaan Jauh Asia Pasifik. Usul tersebut dikemukakan oleh Prof. Dr. Harsono Wiryosumarto selaku ketua LAPAN dan perwakilan LAPAN dalam UN OSAD (*United Naton Outer Space Affairs Division*). Beliau berpendapat bahwa Indonesia memiliki potensi yang lebih unggul dibandingkan dengan calon yang lain, diantaranya RRC, India, Srilangka, Bangladesh, Thailand, dan Filipina. Keunggulan Indonesia diantaranya memiliki letak geografis yang cocok karena seperlima wilayah katulistiwa ada di Indonesia, potensi permasalahan penginderaan jauh yang dapat dipelajari yaitu seismik, pergeseran daerah tertontik, erosi di pantai, kebakaran, dan penggundulan hutan, dan Indonesia memiliki kemampuan institusi pendidikan dan laboratorium yang mumpuni (*KOMPAS*, 21 Februari 1992).

Sebagai negara yang ikutserta dalam ISY 1992, Indonesia memanfaatkan momentum ini untuk membahas masalah-masalah dan dampak-dampak yang diakibatkan dari kian meningkatnya kegiatan-kegiatan peluncuran wahana antariksa. Permasalahan GSO atau *Gro Stationary Orbit* adalah permasalahan muncul terkait klaim Indonesia atas wilayah antariksa di atas kepulauan Indonesia untuk mendapatkan pengaturan yang lebih menguntungkan. Hingga saat ini, negara-negara yang menempatkan satelitnya di wilayah tersebut menganggapnya sebagai wilayah internasional, tanpa memperhatikan klaim Indonesia. Situasi ini tidak menguntungkan bagi Indonesia, yang berada di bawahnya, karena Indonesia merasa terancam oleh kemungkinan jatuhnya puing-puing wahana antariksa, yang dapat membahayakan masyarakat. Pada 23 Maret 1981, terdapat roket tingkat tiga wahana antariksa yang jatuh di kebun singkong penduduk Biau, Gorontalo. Benda tersebut memiliki diameter 100 cm, tinggi 150 cm dan berat sekitar 50 kg dengan berlabel NE 2225 -04 (M) 127, untung saja puing itu tidak jatuh menimpa rumah atau penguninya, dan tidak mengandung radio aktif. Belum ada negara yang mengakui kepemilikan dari puing yang jatuh tersebut walaupun Indonesia sempat merilisnya dalam pers (*KOMPAS*, 28 Februari 1992).

4.1.1.13 Pengukuran Angin di Pasifik Barat Daya

Pada tanggal 13 November 1992 diresmikan sebuah instalasi "*Wind Profiling Radar*" di pulau Biak. Peresmian dilakukan oleh Menteri Negara Riset dan Teknologi Prof. Habibie. *Wind Profiling Radar* adalah sebuah instalasi pemantau arah dan besar angin dengan radar, angin yang dipantau merupakan angin yang berada pada lapisan trposfer dan lapisan stratosfer rendah (antara 80-100 km diatas permukaan bumi) dengan menggunakan gelombang datar. Konsep instalasi ini menggunakan azas Doppler, azas/efek Doppler merupakan fenomena perubahan frekuensi gelombang yang terukur, yang disebabkan oleh adanya gerak relatif antara sumber gelombang dan pengamat (Hadi, 2008: 403). Azas Doppler memungkinkan pengamatan terhadap gema dan gelombang yang dipantulkan oleh lapisan atmosfer yang cerah untuk menentukan kecepatan angin yang menjauh atau mendekati pengamat. Gema ini terjadi akibat adanya refleksi balik dari "angkasa bersih", yang disebabkan oleh perubahan indeks bias dalam sel-sel lapisan atmosfer (*KOMPAS*, 12 November 1992).

Wind Profiling Radar di Biak terdiri atas 640 antena dipol yang tersebar di daerah 110 x 110 meter persegi di pantai Biak. Tim dari NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) dan LAPAN sedang mempersiapkan lahan di Biak untuk menjadi stasiun angin modern. Biak merupakan pos penting di wilayah Pasifik Barat Daya dan menjadi bagian dari jaringan stasiun pengamat angin modern yang membentang

melintasi Pasifik. Jaringan ini mencakup stasiun di Piura (Peru), Kepulauan Christmas di tengah Samudra Pasifik, Ponpei yang terletak 8 derajat di utara ekuator, dan akhirnya Biak (KOMPAS, 12 November 1992).

ICEAR atau *International Center for Equatorial Atmospheric Research* adalah sebuah rencana kerjasama antara Indonesia dengan Jepang demi mengetahui kejadian di mesosfer, stratosfer, dan troposfer. ICEAR berkedudukan di Sumatra Barat dan Biak, pemilihan kedua tempat ini didasarkan pada pentingnya daerah angkasa tropika terutama di Indonesia. TOGA (*Tropical Ocean and Global Atmosphere*) dan COARE (*Coupled Ocean-Atmosphere Response Experiment*) adalah kegiatan penelitian terpadu yang bertujuan untuk memahami sirkulasi atmosfer skala mikro dan makro di daerah tropis serta interaksinya dengan laut. Dengan adanya instalasi di Biak dan ICEAR di Sumatra Barat, kontribusi Indonesia dalam penelitian lapisan atmosfer atas menjadi lebih signifikan, yang bertujuan untuk meningkatkan keakuratan dan substansi peramalan musim. Penelitian ini menggunakan *Wind Profiling Radar* dan jaringan Transpasifik untuk mengembangkan model yang lebih tepat dalam merepresentasikan kondisi cuaca, sehingga dapat membentuk sistem peringatan dini terhadap kejadian cuaca yang dapat mengganggu kehidupan sehari-hari (KOMPAS, 12 November 1992).

Tabel 3. Tabel Kegiatan LAPAN pada Era Orde Baru

Nama Kegiatan	Tahun
Pembangunan Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Parepare	1993 (29 September)
Percobaan Booster Roket Kappa-8	1977 (16 Januari)
Peresmian Stasiun Pengamat Matahari Tanjungsari	1980 (13 Maret)
Percobaan balon stratosfer	1982 (11 & 13 Juni)
Peresmian Fasilitas Terowongan Angin Serpong	1987
Penerimaan Instrumen Terowongan Angin ITB dari Belanda	1987
Kunjungan Dr. Kraft Arnold Ehricke	1976 (9 Februari)
Kunjungan Tim NIVR asal Belanda	1976 (11 Februari)
Penetapan keikutsertaan Indonesia dalam Program Ulang-Alik NASA	1989 (1 Desember)
Forum UN COPOUS (<i>United Nations Commite on Peaceful Uses of Outer Space</i>)	1992 (24 Februari - 6 Maret)
Tahun Antariksa Internasional	1992
Peresmian Instalasi <i>Wind Profiling Radar</i>	1992 (13 November)

Sumber : Diperoleh peneliti dari berbagai sumber

4.2. Pengaruh Kebijakan LAPAN terhadap Perkembangan Politik, Hukum, dan Pendidikan Indonesia Tahun 1963-1998

4.2.1. Politik

Dalam bidang politik terutama politik luar negeri, LAPAN berpegang teguh pada Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 236 Tahun 1963 yakni LAPAN memiliki salah satu tugas menyelenggarakan hubungan dan kerjasama antar negara dalam bidang kedirgantaraan. Untuk itu LAPAN sercara aktif melakukan kerjasama baik kerjasama bilateral maupun multilateral guna menjalin hubungan baik internasional dalam bidang kedirgantaraan. Kejasama yang dilakukan LAPAN beserta pengaruhnya terhadap perkembangan politik luar negeri Indonesia di bidang antariksa antara lain :

4.2.1.1 Menjadi Anggota UNCOPOUS

UNCOPOUS (*United Nations Commite on Peaceful Uses of Outer Space*) adalah badan internasional yang diciptakan oleh PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) yang didirikan dengan tujuan mendorong penggunaan antariksa oleh negara-negara di dunia untuk maksud damai. UNCOPOUS merumuskan landasan utama dalam menegakkan hukum antariksa internasional dengan nama "*The Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space Including the Moon and Other Celestial Bodies 1967 (Space Treaty)*" yang berarti "Perjanjian tentang Prinsip-Prinsip yang Mengatur Kegiatan Negara-

Negara dalam Eksplorasi dan Penggunaan Ruang Angkasa termasuk Bulan dan Benda-Benda Langit Lainnya 1967 (Perjanjian Antariksa)". Perjanjian ini digunakan untuk mengatur prinsip-prinsip dasar dalam upaya eksplorasi dan eksploitasi antariksa untuk maksud dan tujuan damai (Kemlu, 2022).

LAPAN menjadi anggota ke-37 UNCOPOUS sejak tahun 1975. LAPAN berpartisipasi dalam UNCOPOUS karena adanya kesamaan prinsip dasar antara kedua organisasi, yaitu pandangan bahwa antariksa hanya boleh digunakan untuk tujuan damai demi kesejahteraan seluruh umat manusia. Melalui keanggotaannya di UNCOPOUS, LAPAN aktif menjalin kerjasama internasional di bidang antariksa guna menciptakan lingkungan politik antariksa yang sehat. Kerjasama ini mendukung pengembangan teknologi dan peningkatan kapasitas manusia, yang pada akhirnya mendorong kemajuan kegiatan antariksa di seluruh dunia. Sebagai contoh LAPAN mengusulkan untuk negara-negara yang menggunakan teknologi antariksa berbahan bakar nuklir bisa memberikan pelatihan kepada negara non pengguna nuklir sebagai bentuk kewaspadaan bila sewaktu-waktu terjadi kebocoran dan perlu penanganan segera. Hal tersebut membuktikan pengaruh LAPAN untuk membina keselamatan dan hubungan baik negara-negara dalam menggunakan teknologi keantariksaan dengan aman (Kemlu, 2022; KOMPAS, 21 Februari 1992).

4.2.1.2 LAPAN dalam *International Space Year 1992*

Tahun Antariksa Internasional (TAI) atau *International Space Year* (ISY) merupakan sebuah ajang keantariksaan terbesar di dunia untuk memperingati 500 tahun pelayaran Colombus mencari "dunia baru" dan peringatan 35 tahun satelit pertama dari bumi diluncurkan (*Sputnik* milik Uni Soviet) telah mengorbit mengelilingi bumi. Dalam ISY, lembaga-lembaga antariksa setiap negara diundang untuk bisa saling berkolaborasi menciptakan tatanan keantariksaan internasional yang harmonis dan saling bersinergi mengembangkan pencapaian teknologi dibidang keantariksaan. ISY merupakan salah satu bukti bahwa *Space Treaty* yang diciptakan UNCOPOUS bisa berguna dalam membina hubungan baik antar negara setelah segala bentuk persaingan keantariksaan yang telah terjadi pada Perang Dingin yang lalu (KOMPAS, 20 Juli 1992).

Dalam ISY, LAPAN berusaha untuk bisa membina hubungan baik dengan negara-negara melalui bidang keantariksaan untuk menciptakan perdamaian secara berangsur-angsur. LAPAN aktif untuk melakukan kerjasama dalam proyek seperti pengamatan satelit, studi iklim, dan penelitian atmosfer dan ionosfer. Melalui partisipasinya dalam ISY, LAPAN berhasil memperkuat peran Indonesia dalam komunitas antariksa internasional dan menunjukkan komitmen terhadap penggunaan ruang angkasa untuk tujuan damai dan pembangunan berkelanjutan (KOMPAS, 28 Februari 1992).

4.2.1.3 Kolaborasi LAPAN dan COSPARIN dalam Proyek COSPAR

COSPARIN (Committee on Space Research Indonesia) adalah kepanitiaan yang dibentuk pada tahun 1965 dengan tujuan untuk melakukan riset dan mengembangkan kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi antariksa. Komite ini terhubung langsung dengan COSPAR (Committee on Space Research) internasional, yang merupakan bagian dari ICSU (International Council for Science) (KOMPAS, 13 Agustus 1965).

COSPARIN berperan penting dalam mengoordinasikan proyek-proyek penelitian antariksa nasional dan internasional, khususnya yang berkaitan dengan COSPAR. Selain itu, COSPARIN aktif berpartisipasi dalam forum antariksa internasional untuk menjalin kerjasama dan memajukan teknologi antariksa. Upaya ini juga mencakup pengembangan sumber daya manusia melalui pendidikan dan pelatihan untuk kepentingan kemajuan antariksa. Selain itu, COSPARIN memiliki misi khusus yakni meredam isu munculnya Indonesia sebagai kekuatan besar yang baru di dunia sebagai imbas dari peluncuran roket Kartika-1 tahun 1964 dan roket Kappa-8 tahun 1965 yang bersamaan dengan Kampanye Dwikora atas Semenanjung Malaya sebagai koloni Inggris (Sumbodo, 2021).

COSPARIN dan LAPAN bekerjasama secara sinergis untuk mencapai tujuan bersama dalam memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi antariksa di Indonesia dengan LAPAN sebagai pihak pelaksana dari proyek-proyek yang dikoordinasikan oleh COSPARIN. Selain itu, kolaborasi ini memperkuat posisi Indonesia dalam komunitas antariksa internasional, menunjukkan komitmen negara terhadap penggunaan ruang angkasa untuk tujuan damai dan pembangunan berkelanjutan. Melalui upaya bersama ini, COSPARIN dan LAPAN tidak hanya mendorong kemajuan penelitian antariksa di tingkat nasional, tetapi juga berkontribusi

secara signifikan pada upaya global dalam eksplorasi dan pemahaman ruang angkasa, serta pengembangan teknologi yang dapat digunakan untuk kesejahteraan umat manusia (Sumbodo, 2021).

4.2.1.4 LAPAN dalam Program Pesawat Ulang-Alik NASA

Program *Space Shuttle*, juga dikenal sebagai Pesawat Ulang-Alik, adalah program penerbangan antariksa berawak keempat yang dilaksanakan oleh NASA, Badan Penerbangan dan Antariksa Nasional Amerika Serikat. Program ini berlangsung dari tahun 1981 hingga 2011, berhasil menyediakan transportasi rutin bagi kru dan kargo dari Bumi ke orbit. Nama resminya, *Space Transportation System (STS)*, diambil dari rencana tahun 1969 yang bertujuan untuk menciptakan sistem pesawat ruang angkasa yang dapat digunakan kembali. Selama tiga dekade operasinya, program ini memainkan peran penting dalam misi antariksa, termasuk pembangunan dan pemeliharaan Stasiun Luar Angkasa Internasional (ISS) (NASA, 2024).

Program Ulang-Alik merupakan hasil kerjasama bilateral antara Indonesia dan Amerika Serikat. Pelaksanaan program ini dipercayakan oleh Pemerintah Indonesia kepada LAPAN, dengan mengirimkan dua antariksawan untuk menjalani pelatihan serta uji kesehatan secara berkala. Meskipun ada kekhawatiran terkait partisipasi dalam program NASA tersebut, Indonesia memutuskan untuk tetap mengirimkan antariksawannya. Kerjasama ini merupakan inisiatif Amerika Serikat untuk menjalin hubungan erat dengan Indonesia, mengingat pada masa itu Indonesia dipimpin oleh pemimpin yang anti-komunisme dan pro-Barat. Pemerintah Indonesia menyetujui kerjasama ini dengan mempertimbangkan bahwa Uni Soviet, sebagai pusat komunisme, sedang mengalami kemunduran, dan Amerika Serikat menjadi satu-satunya negara adidaya di dunia. Dengan demikian, partisipasi dalam Program Ulang-Alik tidak hanya memberikan manfaat teknis dan ilmiah, tetapi juga memperkuat posisi strategis Indonesia dalam tatanan politik global (KOMPAS, 8 Maret 1990).

Meskipun misi Pesawat Ulang-Alik NASA yang bertujuan untuk menerbangkan antariksawan Indonesia gagal terlaksana karena kekhawatiran akan potensi kegagalan misi dan kurangnya pendanaan dari pemerintah Indonesia setelah krisis ekonomi tahun 1998, partisipasi Indonesia dalam program antariksa tersebut tetap memiliki arti penting. Pilihan Amerika Serikat untuk mengajak Indonesia berpartisipasi mencerminkan pengakuan terhadap upaya LAPAN dalam menunjukkan kegigihan dan komitmen dalam memajukan teknologi antariksa serta proyek-proyek terkait. Hal ini menjadi bukti bahwa LAPAN berusaha keras untuk membangun reputasi dan pengaruh dalam komunitas antariksa internasional, meskipun ada tantangan finansial dan teknis (Wahyudi, 2022).

4.2.2. Hukum

Dalam bidang hukum, LAPAN menerbitkan produk hukum untuk mengimplementasikan tugasnya sebagai sebuah lembaga pemerintahan. Sesuai dengan tugas LAPAN yang tertera pada Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 33 Tahun 1988 yakni mempersiapkan perumusan kebijaksanaan sebagai bahan pertimbangan bagi Presiden dalam menetapkan pokok-pokok kebijaksanaan nasional di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dirgantara dan pemanfaatannya. Adapun produk hukum yang diciptakan LAPAN terbagi menjadi dua yaitu hukum kelembagaan LAPAN dan hukum yang terkait dalam ilmu kedirgantaraan, antara lain :

4.2.2.1 Hukum Kelembagaan LAPAN

Sebagai lembaga pemerintahan, LAPAN tentu memiliki regulasi internal yang dirancang untuk memastikan keselarasan dengan peraturan perundang-undangan yang lebih tinggi. Berdasarkan informasi dari Arsip Nasional Republik Indonesia (2008), pada periode 1963-1998, LAPAN telah menetapkan berbagai hukum kelembagaan internal LAPAN, di antaranya adalah:

- 1) Surat Keputusan Dewan Penerbangan dan Angkasaluar Nasional Republik Indonesia No.5/1968 tentang perubahan istilah dan struktur organisasi LAPAN.
- 2) Surat Keputusan Direktur Jenderal LAPAN No.19/K/LAPAN/A/65 tentang uang tunjangan/jasa sementara untuk Direktur Jenderal dan Wakil Direktur Jenderal LAPAN.
- 3) Surat Keputusan Ketua LAPAN No.LPN/070/SK/025/IV/83 tentang Penunjukan Pembina dan Penanggungjawab Harian Proyek Pembangunan di Pusat Studi Dirgantara.
- 4) Surat Keputusan Ketua LAPAN No.LPN/071/SK/VIII/87 tentang pembentukan Dewan pertimbangan Kepangkatan PNS golongan III dan IV.

- 5) Surat Keputusan Ketua LAPAN No.LPN/071/SK/176/XII/87 tanggal 21 Desember 1987, No.LPN/071/SK/004/III/89 tanggal 10 Maret 1989 dan No.LPN/071/SK/036/V/90 tanggal 14 Mei 1990 tentang sistem pengelolaan proyek di lingkungan LAPAN.

4.2.2.2 Hukum dalam Ilmu Kedirgantaraan

Dalam bidang kedirgantaraan, LAPAN telah mengembangkan sejumlah regulasi yang terkait dengan udara dan ruang angkasa. Untuk memastikan penerapan yang efektif, LAPAN menjabarkan kedua regulasi tersebut menjadi beberapa hukum turunan yang lebih spesifik. Hukum-hukum ini mencakup berbagai aspek, mulai dari keamanan penerbangan, penggunaan wilayah udara, hingga eksplorasi dan pemanfaatan ruang angkasa. Selain itu, regulasi ini juga mencakup prosedur operasional standar, persyaratan teknis, dan kerangka kerja untuk penelitian dan pengembangan teknologi antariksa. Dengan menjabarkan regulasi utama menjadi beberapa hukum yang lebih rinci, LAPAN bertujuan untuk menyediakan panduan yang jelas dan komprehensif bagi semua pihak yang terlibat dalam industri kedirgantaraan, serta memastikan bahwa semua aktivitas dilakukan sesuai dengan standar nasional dan internasional. Hukum-hukum ini juga berfungsi sebagai dasar bagi pengembangan kebijakan dan kerjasama internasional, mendukung posisi Indonesia dalam komunitas antariksa global (*KOMPAS*, 13 November 1992). Hukum-hukum tersebut antara lain :

- 1) Hukum udara adalah serangkaian ketentuan nasional dan internasional mengenai pesawat, navigasi udara, pengangkutan udara komersial, serta semua hubungan hukum, baik publik maupun perdata, yang muncul dari navigasi udara domestik dan internasional (Syahmin, 2012: 9).
- 2) Hukum ruang angkasa merupakan hukum yang bertujuan untuk mengatur hubungan antar negara dan menetapkan hak serta kewajiban yang timbul dari segala aktivitas yang terkait dengan ruang angkasa dan di dalam ruang angkasa, demi kepentingan seluruh umat manusia. Selain itu, hukum ini juga bertujuan untuk melindungi kehidupan, baik di bumi maupun di luar angkasa, di mana pun aktivitas tersebut dilakukan (Syahmin, 2012: 9). Berikut merupakan hukum turunan dari hukum ruang angkasa :
 - a) Hukum telekomunikasi adalah cabang hukum yang mengatur segala aspek penyediaan dan penggunaan layanan telekomunikasi, termasuk pengalokasian frekuensi radio, pembangunan dan pengoperasian infrastruktur, perizinan bagi penyedia layanan, perlindungan hak konsumen, regulasi konten, keamanan jaringan, dan pencegahan monopoli serta kejahatan siber (Walden, 2012: 57).
 - b) Hukum penginderaan jauh adalah cabang hukum yang mengatur aktivitas penggunaan teknologi untuk memperoleh dan menganalisis informasi tentang permukaan bumi dan atmosfernya dari jarak jauh, melalui satelit atau alat-alat sensor lainnya. Regulasi ini mencakup aspek-aspek seperti lisensi operasi, privasi data yang dikumpulkan, hak cipta atas data, tanggung jawab hukum atas penggunaan data, serta kolaborasi internasional dalam penginderaan jauh (Smith, 2005: 45).
 - c) Hukum bulan adalah cabang dari hukum antariksa yang mengatur kegiatan eksplorasi dan penggunaan bulan serta benda langit lainnya. Regulasi ini mencakup aspek-aspek seperti hak eksplorasi, penggunaan sumber daya bulan, pencegahan kontaminasi, penyelesaian sengketa, dan kerja sama internasional (Tronchetti, 2009: 103).
 - d) Hukum milik bersama kemanusiaan (*Common Heritage of Mankind*) adalah prinsip hukum internasional yang menyatakan bahwa sumber daya tertentu, seperti dasar laut di luar batas yurisdiksi nasional, luar angkasa, dan bulan, tidak dapat dimiliki oleh negara atau individu manapun, tetapi harus dikelola untuk kepentingan seluruh umat manusia (Wolfrum, 1983: 34).
 - e) Hukum pendaftaran dalam konteks hukum antariksa adalah cabang hukum yang mengatur proses pendaftaran objek antariksa yang diluncurkan ke orbit atau luar angkasa. Proses ini melibatkan pencatatan informasi tentang objek antariksa, seperti negara peluncur, tujuan, dan parameter orbit, ke dalam registri nasional dan internasional (Lyll, 2009: 257).
 - f) Hukum penyelamatan dalam konteks hukum antariksa adalah cabang hukum yang mengatur prosedur dan tanggung jawab negara-negara dalam hal penyelamatan astronot dan objek antariksa yang mengalami kesulitan atau kecelakaan. Hukum ini menegaskan bahwa negara-negara harus mengambil semua langkah yang diperlukan untuk menyelamatkan dan mengembalikan astronot atau objek antariksa ke negara peluncur (Lyll, 2009: 170).

- g) Hukum kesenjataan dalam konteks hukum antariksa adalah cabang hukum internasional yang mengatur penggunaan dan pengendalian senjata di luar angkasa. Hukum ini mencakup larangan penempatan senjata pemusnah massal di orbit bumi, bulan, atau benda langit lainnya serta membatasi penggunaan luar angkasa untuk tujuan damai (Lyll, 2009: 200).

4.2.3 Pendidikan

LAPAN secara rutin menjalin kolaborasi dengan berbagai perguruan tinggi lokal maupun internasional di bidang pendidikan. Tujuannya adalah untuk memperluas wawasan dalam ilmu kedirgantaraan dan menghasilkan inovasi baru yang dapat diintegrasikan ke dalam kurikulum utama mahasiswa yang mengambil jurusan terkait kedirgantaraan. Dalam Arsip Nasional Republik Indonesia (2008), LAPAN tercatat telah banyak melakukan kerjasama dengan tujuan pendidikan, antara lain:

- a. Kerjasama LAPAN dengan Universitas Diponegoro dalam bidang pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat pada 7 Februari 1990.
- b. Kerjasama LAPAN dengan Universitas Wijaya Kusuma (UNWIKU) dalam pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi komputer dan informatika pada 21 Juli 1994.
- c. Kerjasama Pusat Propulsi dan Energetik LAPAN dengan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada dalam pembuatan studi kelayakan tentang kemungkinan produksi polibutadiena di Indonesia pada 6 Desember 1993 yang tertulis dalam surat perjanjian nomor PERJAN/351/XII/1993; UGM/TK/6000/C/03/03.
- d. Kerjasama LAPAN dengan Politeknik Institut Teknologi Bandung dalam bidang pendidikan dan pelatihan politeknik pada 15 September 1995 yang tertulis dalam surat perjanjian nomor PERJAN/305/IX/1995; No: 0.15-1/SP/Poli-ITB/p/IX/1995.
- e. Kerjasama LAPAN dengan *Solar Terrestrial Environment Laboratory of Nagiya University Japan* dalam *Equatorial Atmosphere Environment Studies* atau Studi Lingkungan Atmosfer Katulistiwa pada 12 Maret 1996.
- f. Kerjasama LAPAN dengan RASC (*Research and Analytical Center for Safe Aviation and Airspace Management*) *Kyoto University* dalam *Radiosonde Observation of The Equatorial Atmosphere* pada 21 Juni 1996.

5. KESIMPULAN

Sebelum berdirinya Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), dunia kedirgantaraan dan antariksa di Indonesia sangat dipengaruhi oleh peran Angkatan Udara Republik Indonesia (AURI) serta ahli kedirgantaraan dari berbagai perguruan tinggi. Pada masa awal kemerdekaan, AURI memainkan peran penting meskipun teknologi kedirgantaraan masih terbatas. Fokus utama saat itu adalah menjaga keutuhan negara, sehingga pengembangan riset teknologi kedirgantaraan masih sangat minim, meskipun telah ada sekolah teknik penerbangan untuk mencetak teknisi mesin terbang di pangkalan AURI. Presiden Soekarno kemudian mencanangkan Proyek Syakni proyek peluncuran roket guna bersaing dalam Perlombaan Antariksa (*Space Race*) pada masa Perang Dingin, yang berkembang menjadi Proyek Roket Ilmiah dan Militer Awal (PRIMA), hasil kerjasama AURI dengan ahli dirgantaraan dari UGM dan ITB. Untuk mengelola riset kedirgantaraan secara lebih baik, pemerintah Indonesia mendirikan LAPAN pada 27 November 1963, dengan tujuan menangani riset penerbangan dan antariksa serta bersaing di kancah internasional.

Setelah LAPAN berdiri, LAPAN berusaha mengembangkan segala bentuk riset kedirgantaraan dan melakukan penyempurnaan terhadap kelembagaannya sebagai LPND/LPNK. Pada masa Orde Lama, LAPAN masih berfokus pada Proyek S dan Proyek S-1 yang dicanangkan Presiden Soekarno, hasilnya LAPAN berhasil meluncurkan roket buatan Indonesia yaitu Kartika-1 dan meluncurkan roket impor yakni Kappa-8, dan menjadi negara kedua di Asia yang berhasil meluncurkan roket ke batas antariksa. Pada era Orde Baru, LAPAN berfokus pada penyempurnaan kelembagaannya, riset kedirgantaraan terutama yang berhubungan dengan kerjasama internasional. Untuk itu LAPAN melakukan banyak riset yang menjadi kemajuan pesat Indonesia di bidang kedirgantaraan.

Berdirinya Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) memberikan dampak signifikan tidak hanya di bidang penerbangan dan antariksa, tetapi juga di bidang politik, hukum, dan pendidikan. Dalam bidang politik, LAPAN telah mengembangkan kerjasama internasional untuk menciptakan ruang kolaborasi yang berdasarkan kepentingan bersama dalam memajukan teknologi kedirgantaraan. Di bidang hukum, LAPAN menghasilkan produk-produk hukum, baik yang mengatur kelembagaan LAPAN sebagai LPND/LPNK maupun yang terkait dengan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sementara itu, dalam bidang pendidikan, LAPAN menjalin kerjasama dengan berbagai perguruan tinggi, baik di dalam maupun luar negeri, untuk melakukan penelitian dan menghasilkan temuan-temuan yang dapat digunakan sebagai bahan ajar di dunia pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

ARSIP

- Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 236 Tahun 1963 Tentang Lembaga Penerbangan dan Angkasaluar Nasional. Diakses pada 26 Januari 2024 melalui <https://peraturan.go.id/id/keppres-no-236-tahun-1963>
- Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 250 Tahun 1963 Tentang Pengangkatan Pimpinan Lembaga Penerbangan dan Angkasaluar Nasional. Diakses pada 21 Juni 2024 melalui <https://peraturan.bpk.go.id/Details/158451/keppres-no-250-tahun-1963>
- Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 33 Tahun 1988 Tentang Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Diakses pada 12 Maret 2024 melalui <https://peraturan.go.id/id/keppres-no-33-tahun-1988>
- Keputusan Prsiden (Keppres) Nomor 24 Tahun 1994 Tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nonomr 33 Tahun 1988 Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Diakses pada 12 Maret 2024 melalui <https://peraturan.bpk.go.id/Details/60645/keppres-no-24-tahun-1994>
- Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 132 Tahun 1998 Tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nomor 99 Tahun 1993 Tentang Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional Republik Indonesia. Diakses pada 25 Februari 2024 melalui <https://peraturan.go.id/id/keppres-no-132-tahun-1998>

- Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 103 Tahun 2001 Tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi dan Tata kerja Lembaga Pemerintah Non Departemen. Diakses pada 27 Januari 2024 melalui <https://peraturan.go.id/id/keppres-no-103-tahun-2001>
- Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 3 Tahun 2013 Tentang Perubahan Ketujuh atas Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 Tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja lembaga Pemerintah Non Kementerian. Diakses pada 25 April 2024 melalui <https://peraturan.go.id/id/perpres-no-3-tahun-2013>
- Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 145 Tahun 2015 Tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi dan Tata kerja Lembaga Pemerintah Non Kementerian. Diakses pada 27 Januari 2024 melalui <https://peraturan.go.id/id/perpres-no-145-tahun-2015>
- Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 49 Tahun 2015 Tentang Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Diakses pada 27 Januari 2024 melalui <https://peraturan.go.id/id/perpres-no-49-tahun-2015>
- Undang-Undang Nomor 39 Tahun 2008 Tentang Kementerian Negara. BAB IV pasal 25 ayat 2 yang emnatur tentang Hubungan Fungsional Kementerian dan Lemabga Pemerintahan Non Kementerian. Diakses pada 12 Maret 2024 melalui <https://peraturan.go.id/id/uu-no-39-tahun-2008>
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan. Diakses pada 20 Juni 2024 melalui <https://peraturan.bpk.go.id/Details/54656/uu-no-1-tahun-2009>
- Direktori Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Indonesia* tahun 1994.
- Surat Keputusan Dewan Penerbangan dan Angkasaluar Nasional Republik Indonesia No.5/1968 tentang perubahan istilah dan struktur organisasi LAPAN*, 28 Mei 1968.
- ABRI. (1990). *Pemandangan Umum Fraksi ABRI Atas Rancangan Undang-Undang Republik Indonesia Tentang Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia (RUU AIPI)*. Mimbar Kekayaan ABRI Edisi 231-1990, tahun ke XX.
- ANRI. (2008). *Inventaris Arsip Tekstual Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) (1950-2002)*. Diakses pada 3 Maret 2024 melalui <https://www.anri.go.id/download/inventaris-arsip-tekstual-lembaga-penerbangan-dan-antariksa-nasional-lapan-1950-2002-1586226471>

SURAT KABAR

- Berita Yudha*, 12 Agustus 1965, Kappa-8 Lepas: LAPAN telah Membangun Stasion Peluntjuran Untuk Roket-roket Angkasa Luar.
- KOMPAS*, 9 Agustus 1965, Roket Indonesia Luar Indonesia Meluntjur 5 Kali Ketjepatan Suara.
- KOMPAS*, 10 Agustus 1965, Tadjuk Rentjana: Roset IPTEK Indonesia.
- KOMPAS*, 13 Agustus 1965, Dari Pameungpeuk Kita Tembus Angkasa Luar.
- KOMPAS*, 16 Juli 1970, Terowongan Angin LAPAN dari ITB.
- KOMPAS*, 13 Maret 1971, Stasiun Bumi Untuk Satelit Tjuatja Selesai Dibangun.
- KOMPAS*, 10 Mei 1972, LAPAN Mendirikan Stasion Bumi Untuk Satelit Tjuatja di Irian Barat.
- KOMPAS*, 10 Februari 1976, Dr. Kraft Ahli Peroketan AS Tamu LAPAN.
- KOMPAS*, 11 Februari 1976, Team Antariksa Belanda.
- KOMPAS*, 14 Maret 1980, Diresmikan Stasion Pengamat Matahari di Sumedang: Satu-satunya Dibangun Di Indonesia.
- KOMPAS*, 14 April 1980, Setasiun Pengamat Matahari Haurngombang: Titiktolak Untuk Mengejar Ketinggalan.
- KOMPAS*, 19 Desember 1981, Stasiun Pengamat Matahari Pursigan-LAPAN: Mengamat Bintang Siang Hari.
- KOMPAS*, 22 Juni 1982, Percobaan Balon Startosfer LAPAN.
- KOMPAS*, 28 Agustus 1982, Pembangunan Terowongan Angin.
- KOMPAS*, 1 Oktober 1987, Menyongsong Tahun Antariksa Internasional: Didahulukan Kegiatan Antariksa yang Untungkan Kawasan Pasifik.
- KOMPAS*, 8 Maret 1990, Antariksawan Indonesia Tetap Diikutkan Program Ulang-Alik.
- KOMPAS*, 21 Oktober 1992, Indonesia Paling Layak Menjadi Pusat Penginderaan Jauh Aspas.
- KOMPAS*, 28 Febusri 1992, Tahun Antariksa Internasional dan Kita.
- KOMPAS*, 20 Juli 1992, Tahun Antariksa Internasional.
- KOMPAS*, 12 November 1992, Pengukuran Angin di Pasifik barat daya *Sumbangan Indonesia.
- KOMPAS*, 13 November 1992, Terus Berkembang, Hukum Udara dan Ruang Angkasa.

BUKU

- Bruth, R. H. dkk. (2023). *NASA Sounding Rockets User Handbook*. USA: NASA
- Cahyo, W. A. (2012). *Perang Dingin*. Pontianak: Derwati Press
- Dolman, Everett. (2002). *Astrpolitik: Clasical Geopolitics in The Space Age*. London: Frank Cass.
- Havercoft, J & Duvall, R. (2012). 'Critical astropolitics The Geopolitics of Space Control and the Transformation of State Sovereignty' in N Borman and M. Sheehan (eds.) *Securing Outer Space*, Abington: Routledge.
- Kartasmita, G. (1993). *Kebijaksanaan Tata Ruang dalam Pembangunan Forum Startegi Kedirgantaraan Tahun 1993*. Jakarta.
- Liddle, A. (2015). *An Introduction to Cosmology*. United Kingdom: Institut of Astronomy, University of Edinburgh. Diakses pada 23 Februari 2024 melalui https://books.google.co.id/books?id=4IPWBgAAQBAJ&pg=PA33&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Loveland, Ian. (2021). *Constitutional Law, Administrative Law, and Human RightsL A Critical Interoduction*. Oxford: Oxford Universuty Press. Diakses pada 8 Juli 2024 melalui https://books.google.co.id/books/about/Constitutional_Law_Administrative_Law_an.html?id=PiIUzgEACAAJ&redir_esc=y
- Lyall, F. Larsen, P. B. (2009). *Space Law: A Treatise*. Farnham: Ashgate.
- Mardianis. (2021). *Hukum Antariksa - Rajawali Pers*. Jakarta: Pt. Raja Grafindo Persada.
- McDowell, Jonathan. (2010). *Kappa and Lambda: Japan's First Steps Into Space*. Cambridge: Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.
- Natabaya, H. A. S. (2004 & 2013). *Lembaga (tinggi) Negara Menurut UUD 1945*. Dalam, Refly Harun dkk (editor), *Menjaga Denyut Konstitusi, Refleksi Satu Mahkamah Konstitusi*. Hal. 60-61. Jakarta: Konstitusi Press. Sebagaimana dikutip oleh Patrialis Akbar, *Lembaga-lembaga Negara Menurut UU NRI Tahun 1945*, hal. 1. Jakarta : Sinar Grafika
- Nurmawati, M. dkk. (2017). *Hukum Kelembagaan Negara*. Denpasar: Fakultas Hukum Universitas Udayana.
- O'Leary & Beth, L. (2009). *Handbook of Space Engineering, Archeology, and Heritage*. Darrin: Ann Garrison. Diakses pada 23 Februari 2024 melalui https://books.google.co.id/books?id=dTwiDun4MroC&pg=PA84&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Roth, A. (2012). *Vacuum Technology*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Smith, A. (2005). *Remote Sensing and The Law*. New Jersey: Wiley.
- Suratno. (2014). *Mengenang Bedirinya Stasiun Pengamat Matahari Tanjungsari*. Bandung: LAPAN.
- Syahmin. dkk. (2012). *Hukum Udara dan Luar Angkasa*. Palembang: UNSRI Press
- Tronchetti, F. (2009). *The Exploitation of Natural Resource of the Moon and Other Celestial Bodies: A Proposal for a Legal Regime*. Leiden: Brill. Diakses pada 7 Juli 2024 melalui https://books.google.co.id/books?id=2-DU3ZBrKhEC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Walden, I. (2012). *Telecommunications Law and Regulation*. Oxford: Oxford University Press.

ARTIKEL

- BSN. (2011). *Redefinisi Lembaga Pemerintah Non Kementerian dalam Sistem Ketatanegaraan Republik Indonesia*. Diakses pada 8 Juli 2024 melalui https://www.bsn.go.id/main/berita/berita_det/2692/Redefinisi-Lembaga-Pemerintah-Non-Kementerian-dalam-Sistem-Ketatanegaraan-Republik-Indonesia
- COSPAR. (2024). *About COSPAR*. Diakses pada 21 Mei 2024 melalui <https://cosparhq.cnes.fr/about/>
- ISAS. (2013). *超薄膜高高度気球 (BS13-08) が無人気球到達高度の世界記録を更新* atau dalam bahasa Indonesia berarti *Balon Ketinggian Tinggi Film Ultra-Tipis (BS13-08) Memecahkan Rekor Dunia Untuk Ketinggian yang Dicapai Oleh Balon Tak Berawak*. Diakses pada 27 Mei 2024 melalui <https://www.isas.jaxa.jp/j/topics/topics/2013/0920.shtml>

- Jeremi, Abdiel. (2016). *Wind Tunnel: Asel Berharga pengembangan Kedirgantaraan di ITB*. Diakses pada 24 Juni 2024 melalui <https://www.itb.ac.id/news/read/5184/home/wind-tunnel-aset-berharga-pengembangan-kedirgantaraan-di-itb>
- Kantongkov, Nicolai. Borissutra. (2018). *The Years of the Quiet Sun*. Diakses pada 21 Mei 2024 melalui <https://courier.unesco.org/en/articles/years-quiet-sun>
- Kemlu. (2022). *United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (UNCOPUOS)*. Diakses pada 4 Juli 2024 melalui https://kemlu.go.id/portal/id/read/4256/halaman_list_lainnya/united-nations-committee-on-the-peaceful-uses-of-outer-space-uncopuos
- Kusmara, Daffa Ulhaq. (2021). *Stasiun Bumi*. Diakses pada 23 Mei 2024 melalui <https://nesr.labs.telkomuniversity.ac.id/stasiun-bumi/>
- MKRI, Argawati, U. (2023). Mengungkap Konsep dan Kriteria Lembaga Negara dengan "Constitutional Importance". *Mahkamah Konstitusi Republik Indonesia*. Diakses pada 31 Januari 2024 melalui <https://www.mkri.id/index.php?page=web.Berita&id=19726>
- NASA. (2023). *ESSA: Environmental Sciences Service Administration*. Diakses pada 23 Mei 2024 melalui <https://science.nasa.gov/mission/essa/>
- NASA. (2024). *Shuttle Missions*. Diakses pada 29 Mei 2024 melalui <https://www.nasa.gov/space-shuttle/>
- Nancy, Yonanda. (2023). *Sejarah Perang Dingin, Latar Belakang dan Dampaknya*. Diakses pada 20 Mei 2024 melalui <https://tirto.id/sejarah-perang-dingin-latar-belakang-dan-dampaknya-gRL1>
- Natsir, M. (2010). *Kendali Kualitas Tingkat Awal Produk Citra Penginderaan Jauh Satelit*. Peneliti Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN. Hlm. 52-59. Diakses pada 23 Mei 2024 melalui https://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/download/709/627
- Novena, M, Dewi. Bestari Kumala. (2022). *Bintik Matahari Raksasa Mengarah Tepat ke Bumi, Apa Dampaknya ?*. Diakses pada 27 Mei 2024 melalui <https://www.kompas.com/sains/read/2022/06/24/200300323/bintik-matahari-raksasa-mengarah-tepat-ke-bumi-apa-dampaknya-?page=all>
- Onion, Amanda. Dkk. (2010). *The Space Race*. Diakses pada 20 Mei 2024 melalui <https://www.history.com/topics/cold-war/space-race>
- PELLI. (2021). *What is the Difference Between Aerospace and Aviation ?*. Diakses pada 20 Juni 2024 melalui <https://blog.peli.com/areas-of-interest/aerospace-aviation/difference-between-aerospace-aviation>
- Pratama, Aswab Nanda. Wedhaswary, Inggried Dwi. (2018). *Hari ini dalam Sejarah: 9 Juli 1976, Indonesia Luncurkan Satelit Pertama*. Diakses pada 23 Mei 2024 melalui <https://nasional.kompas.com/read/2018/07/09/12323661/hari-ini-dalam-sejarah-9-juli-1976-indonesia-luncurkan-satelit-pertama?page=all>
- Subroto, Lukman Hadi. Ningsih, Widya Lestari. (2022). *OLDEFO dan NEFO: Pengertian, Perbedaan, dan Dampaknya*. Diakses pada 21 Mei 2024 melalui <https://www.kompas.com/stori/read/2022/05/05/100000479/oldefo-dan-nefo--pengertian-perbedaan-dan-dampaknya?page=all>
- Sumbodo, Sudiro. (2018). *Soekarno dan Komonaut*. Diakses pada 19 Juni 2024 melalui <https://aviahistoria.com/2018/09/24/soekarno-dan-kosmonot/>
- Sumbodo, Sudiro. (2021). *Kartika-1, Roket Ilmian Pertama Buatan Indonesia*. Diakses pada 19 Juni 2024 melalui <https://aviahistoria.com/2021/06/10/kartika-1-roket-ilmiah-pertama-buatan-indonesia/>
- Sumbodo, Sudiro. (2021). *Proyek S-1 dan Peluncuran Roket Kappa-8*. Diakses pada 23 Mei 2024 melalui <https://aviahistoria.com/2021/06/28/proyek-s-1-dan-peluncuran-roket-kappa-8/>
- Syahreza, Dean. (2017). *Program Keantariksaan dan Rasionalisasi Berdasarkan Kepentingan Politik Negara*. Edisi Khusus Buletin KKPA: Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa. Hlm. 54-57.
- Wahyudi, M. Z. (2022). *Saatnya Melirik Teknologi Luar Angkasa*. Diakses pada 6 Juli 2024 melalui <https://www.kompas.id/baca/humaniora/2022/12/03/saatnya-melirik-teknologi-luar-angkasa>
- Yuniarto, Topan. (2021). *LAPAN: Pilar Riset Penerbangan dan Antariksa*. Diakses pada 21 Juni 2024 melalui <https://www.kompas.id/baca/lembaga/2021/07/28/lembaga-penerbangan-dan-antariksa-nasional>

- Hadi. (2008). Pengukuran Percepatan Benda Melalui Pengukuran Frekuensi Efek Doppler Berbantuan Soundcard PC. *Jurnal Penelitian Sain*. 11(1), 402-411.
- Haryanti, Munnik, Awaludin, Muhammad. (2019). Rancangan Sensor Kecepatan Pada Wind Tunnel. *Tesla*. 21(1), 44-49. Diakses pada 28 Mei 2024 melalui <https://www.neliti.com/publications/296806/rancangan-sensor-kecepatan-angin-pada-wind-tunnel>
- Lal, B & Nightingale, E. (2014). Where is Space? And Why Does That Matters?. *Space Traffic Management Conference*. 16. 1-17.
- Rafikasari, A. (2016). Reposisi Peran Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Setelah Pembubaran Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional Republik Indonesia (DEPANRI). *Pusat Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa (Pusat KKPA) Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)*. hlm. 25-43. Diakses pada 21 Februari 2024 melalui http://karya.brin.go.id/id/eprint/11952/1/Buku_Astri_KKPA_2016/
- Soedjarwo, Moedji. (2010). Kontribusi LAPAN Dalam Dunia Peroketan Di Indonesia. *Jurnal LAPAN*. Diakses pada 21 Juni 2024 melalui https://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/671

SKRIPSI/LAPORAN

- Setianingrum, Niti. (2018). *Laporan Praktikum Kerja Lapangan Pada Bagian Persuratan dan arsip Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional*. (LAPORAN PKL, Universitas Negeri Jakarta).

SUMBER FOTO

- Foto peluncuran Roket Kartika-1 di Stasiun Peluncuran Roket Pameungpeuk pada 14 Agustus 1964. Diakses pada 19 Juni 2024 melalui <https://aviahistoria.com/2021/06/10/kartika-1-roket-ilmiah-pertama-buatan-indonesia/>
- Foto peluncuran Roket Kappa-8L di Stasiun Peluncuran Roket LAPAN pada 7 Agustus 1965. Diakses pada 19 Juni 2024 melalui <https://aviahistoria.com/2021/06/28/proyek-s-1-dan-peluncuran-roket-kappa-8/lapan/>, 13 Maret 1980. Foto Peresmian Stasiun Pengamat Matahari Tanjungsari oleh Ketua LAPAN Dr. R. Sunaryo
- Foto Terowongan Angin ITB pada 25 Mei 2016, diakses pada 8 Juni 2024 melalui <https://www.itb.ac.id/news/read/5184/home/wind-tunnel-aset-berharga-pengembangan-kedirgantaraan-di-itb>
- Foto Dr. Kraft Arnold Erhricke. Diakses pada 24 Juni 2024 melalui <https://youtu.be/-ZuSnPgHnjs?si=gdxlCeqPB0m2orKp>