

**KAJIAN TERHADAP TEKNOLOGI ANTARIKSA
DALAM RANGKA ALIH TEKNOLOGI**

Husni Nasution *)

**PUSAT ANALISIS DAN INFORMASI KEDIRGANTARAAN
LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL**

***) Peneliti Muda Bidang Analisis Sistem**

ABSTRACT

The Indonesian National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN) has task and function in the field of research and development of space.. In this connection, LAPAN has to do such as research and development, and application in the field of space. From the research and development, and applications of space technology had been done, they give benefits for national development especially in the field of remote sensing technology applications and research on space Science. In research and development, and space tehnology applications, LAPAN still uses developed-countries 's technology. So, there are some constrains in its applications especially on satellites technology information or data. Beside that the technology progress and capability, such as space technology by some countries especially developed countries had give colours and acts on global life rules. Ali countries including Indonesia have fell effect from its impact that they make. The impact from this effect will be continously in globalitation era. So, dependency between one country and others in space technology become strongly. Because of that, to minimize that case, this paper will analyze the space technology related to technology transformation.This research uses descriptive analysis method. From analysis, show that for technology transformations must begins from the capability on small satellite development.

ABSTRAK

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) mempunyai tugas dan fungsi di bidang penelitian dan pengembangan di keantariksaan. Dalam pelaksanaan tugasnya, LAPAN antara lain melakukan penelitian dan pengembangan serta aplikasi teknologi di bidang keantariksaan. Dari penelitian dan pengembangan serta aplikasi teknologi antariksa yang telah dilakukan memberikan manfaat bagi pembangunan nasional terutama dalam aplikasi teknologi penginderaan jauh dan penelitian pengetahuan antariksa. Dalam penelitian dan pengembangan serta aplikasi teknologi antariksa, sampai saat ini LAPAN masih memanfaatkan teknologi dari negara-negara maju. Sehingga di dalam pelaksanaannya masih terdapat hambatan-hambatan terutama dalam memperoleh informasi/data dari teknologi satelit. Di sampng itu, kemajuan dan penguasaan teknologi antariksa oleh berbagai negara khususnya negara maju telah memberikan corak dan peran dalam tatanan kehidupan global. Semua negara termasuk Indonesia telah merasakan pengaruh dari dampak yang ditimbulkannya. Dampak dari pengaruh ini akan terus berlanjut di era globalisasi, sehingga ketergantungan antar negara dalam teknologi antariksa semakin kuat. Oleh karena itu, untuk mengurangi ketergantungan tersebut di dalam makalah ini akan dikaji teknologi antariksa dalam rangka alih teknologi. Metoda yang digunakan dalam pengkajian ini adalah metoda deskriptip analisis. Dari kajian diperoleh hasil bahwa dalam rangka alih teknologi haruslah dimulai dari kemampuan di dalam pembangunan teknologi satelit kecil.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) mempunyai tugas dan fungsi di bidang penelitian dan pengembangan di bidang keantariksaan di Indonesia. Dalam pelaksanaan tugasnya, LAPAN antara lain melakukan penelitian dan pengembangan serta aplikasi teknologi di bidang keantariksaan. Dari penelitian dan pengembangan serta aplikasi teknologi antarksa yang telah dilakukan, hasil-hasilnya telah memberikan manfaat bagi pembangunan nasional terutama dalam aplikasi teknologi penginderaan jauh dan penelitian pengetahuan antariksa.

Dalam penelitian dan pengembangan serta aplikasi teknologi antarksa, sampai saat ini LAPAN masih memanfaatkan teknologi dari negara-negara maju. Terutama di dalam memperoleh data/informasi satelit penginderaan jauh (*remote sensing*). Meski sejak tahun 1972, LAPAN telah memiliki stasiun bumi satelit, yaitu stasiun bumi satelit lingkungan dan cuaca APT dan HRPT, kemudian disusul stasiun bumi satelit sumber alam pada tahun 1983, sampai dengan stasiun-stasiun bumi yang dimiliki sekarang dan masih operasional, seluruh stasiun bumi tersebut hanya menerima data dan satelit yang dimiliki oleh negara-negara lain dan kemampuannya juga terbatas.

Demikian juga di bidang teknologi satelit komunikasi. Meskipun Indonesia telah memiliki dan mengoperasikan satelit komunikasi sejak diluncurkan pertama kali satelit komunikasi seri Palapa pada tahun 1976, satelit- satelit yang dimiliki dan masih operasional semuanya masih dibeli dan dibuat dari atau oleh negara lain, sehingga transfer atau alih teknologi belum pernah terjadi.

Saat ini kemajuan dan penguasaan teknologi, antara lain teknologi antariksa oleh berbagai negara khususnya negara maju telah memberikan corak dan peran dalam tatanan kehidupan global. Semua negara termasuk Indonesia telah merasakan pengaruh dari dampak yang ditimbulkannya. Dampak dari pengaruh ini akan terus berlanjut di era globalisasi, sehingga ketergantungan antar negara dalam teknologi antariksa semakin kuat. Oleh karena itu, untuk mengurangi ketergantungan tersebut di dalam makalah ini akan dikaji teknologi antariksa dalam rangka alih teknologi. Metoda yang digunakan dalam pengkajian ini adalah metoda deskriptif analisis. Dari kajian diperoleh hasil bahwa dalam rangka alih teknologi haruslah dimulai dari kemampuan di dalam pembangunan teknologi satelit kecil.

1.2 Maksud dan Tujuan

Pengkajian ini dimaksudkan untuk mempelajari kemampuan litbang LAPAN dan kemampuan industri nasional di bidang keantariksaan sampai saat ini, kondisi-kondisi yang menonjol, serta pemilihan alternatif terbaik di dalam pembangunan teknologi keantariksaan di Indonesia. Adapun tujuannya adalah sebagai bahan masukan bagi pemerintah (LAPAN) di dalam penyusunan kebijaksanaan pembangunan teknologi keantariksaan di Indonesia.

1.3 Ruang Lingkup

Pengkajian ini mencakup uraian tentang kemampuan hasil litbang LAPAN dan industri nasional di bidang keantariksaan sampai saat ini, kondisi-kondisi yang menonjol dalam kegiatan tersebut, serta analisis terhadap teknologi antariksa.

Sistematika penulisan dalam naskah ini adalah sebagai berikut:

1. PENDAHULUAN
2. IDENTIFIKASI HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LAPAN DAN KEMAMPUAN INDUSTRI NASIONAL YANG TERKAIT DENGAN BIDANG KEANTARIKSAAN SAMPAI SAAT INI
3. ANALISIS
4. PENUTUP

1.4 Metodologi

Metoda yang digunakan dalam pengkajian ini adalah metode kualitatif deskriptif analisis. Ada tiga pendekatan yang dilakukan dalam pengkajian ini, yaitu inventarisasi dan identifikasi hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan LAPAN sampai saat ini serta identifikasi kemampuan industri nasional di bidang keantariksaan, pembentukan alternatif pembangunan teknologi keantariksaan, dan analisis pemilihan alternatif terbaik pembangunan teknologi keantariksaan. Berdasarkan tiga pendekatan tersebut di atas, ada tiga tahapan kegiatan yang dilakukan, meliputi:

u* Tahap pertama

Inventarisasi dan identifikasi data sekunder mengenai hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan LAPAN sampai saat ini serta identifikasi kemampuan industri nasional yang terkait dengan bidang keantariksaan.

b. Tahap kedua

Pengolahan data dan informasi serta mengungkapkan kondisi yang menonjol dari hasil penelitian dan pengembangan LAPAN dan industri nasional yang terkait dengan bidang keantariksaan.

c. Tahap ketiga

Analisis, mencakup pentingnya alih teknologi, beberapa teknologi antariksa yang dapat dipilih dalam rangka alih teknologi, dan strategi di dalam alih teknologi.

IDENTIFIKASI HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LAPAN DAN KEMAMPUAN INDUSTRI NASIONAL YANG TERKAIT DENGAN BIDANG KEANTARIKSAAN SAMPAI SAAT INI

Dalam rangka alih teknologi di bidang keantariksaan, identifikasi kemampuan LAPAN di bidang tersebut dan industri nasional terkait merupakan suatu hal yang sangat penting. Berikut adalah kemampuan yang dimaksud:

2.1 Hasil Penelitian dan Pengembangan LAPAN Sampai Saat Ini

Sesuai dengan tugas dan fungsi LAPAN sebagaimana telah diuraikan pada bab terdahulu, linjuip kegiatan penelitian dan pengembangan LAPAN meliputi: pengembangan aplikasi penginderaan jauh, penelitian pengetahuan antariksa, dan pengembangan teknologi keantariksaan. Di dalam pelaksanaannya, intensitas dari pada kegiatan tersebut masing-masing disesuaikan dengan prioritas dan irama pembangunan nasional, sehingga kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan penginderaan jauh dan perubahan iklim global mendapatkan perhatian yang khusus.

2.1.1 Pemanfaatan satelit penginderaan jauh

Indonesia memiliki kekayaan sumberdaya alam yang cukup besar meranakan rahmat dari Tuhan Yang Maha Kuasa. Oleh karena itu perlu dijaga dan diSto. teii sebesar-besarnya untuk kepentingan bangsa Indonesia. Sumberdaya alam yang besar ini, di dalam perencanaan dan pengelolaannya diperlukan informasi atau data yang lengkap, akurat dan tepat waktu serta berkesinambungan.

Dalam rangka penyediaan informasi sumberdaya alam dan lingkungan hidup di seluruh wilayah Indonesia, pemerintah telah membangun Sistem Stasiun Bumi Satelit Penginderaan Jauh Parepare, Pekayon yang dioperasikan oleh LAPAN untuk menerima, merekam, dan mengolah data. Data yang diperoleh, dipersiapkan dan didistribusikan LAPAN adalah “bahan mentah” yang dapat diolah menjadi informasi sesuai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna di berbagai sektor pembangunan nasional.

Kemampuan sistem penginderaan jauh LAPAN yang dibangun sejak tahun 70 puluhan, saat ini telah sampai pada taraf operasional, yaitu : stasiun bumi multi misi Parepare, Sulawesi Selatan yang menerima data satelit SPOT, TM Landsat, SAR, ERS-1 dan JERS; stasiun bumi satelit lingkungan cuaca Biak dan Jakarta yang menerima data NOAA dan GMS; dan fasilitas pengolahan data dan pelayanan pengguna, Pekayon, Jakarta.

Di samping mengoperasikan Stasiun Bumi, untuk dapat mengambil manfaat yang sebesar-besarnya dari produksi Stasiun Bumi Parepare di LAPAN dilakukan kegiatan penelitian dan pengembangan metoda pengolahan dan aplikasi data satelit penginderaan jauh. Metoda aplikasi yang telah dikembangkan antara lain pemanfaatan data penginderaan jauh untuk pengkajian dan pemanfaatan hutan, struktur geologi, pemukiman, perkotaan, dan hutan bakau. Di bidang lingkungan telah dikembangkan pula metoda pengamatan perubahan iklim, kekeringan, kebakaran hutan, letusan gunung berapi, dan suhu permukaan laut.

Dalam kaitan pemanfaatan teknologi satelit penginderaan jauh, juga dikembangkan penelitian untuk menentukan spesifikasi standar data penginderaan jauh antara lain spesifikasi standar tingkat kehijauan tumbuhan, suhu permukaan laut dan spesifikasi tematik. Kegiatan pengembangan metoda difokuskan pada aplikasi data satelit sensor aktif (radar).

Sejak tahun 1989, LAPAN juga melakukan kegiatan rancang bangun dan rekayasa sistem pengolahan data dan sistem integrasi Stasiun Bumi Satelit Lingkungan dan Cuaca dalam rangka untuk mencapai kemandirian teknologi. Rancang bangun ini mencakup informasi sistem perangkat keras dan lunak. Juga dilakukan rancang bangun sistem stasiun bumi kecepatan data rendah NOAA dan GMS dan stasiun pengolahan data. Uji aplikasinya diturunkan dari hasil penelitian di lingkungan penginderaan jauh LAPAN.

Di samping kegiatan-kegiatan yang dilakukan tersebut di atas, stasiun bumi penginderaan jauh LAPAN juga melakukan pelayanan data baik secara sektoral maupun kewilayahan. Data yang diberikan sebelumnya dilakukan pengolahan dengan tahapan-tahapan yang standar menjadi informasi tematik.

Untuk melayani permintaan data, sistem pelayanan dilengkapi dengan publikasi ketersediaan data “Berita Bank Data” yang didistribusikan secara

kontinu kepada pengguna baik instansi pemerintah maupun swasta. Dan kini telah dikembangkan pula keijisama dengan beberapa perguruan tinggi terutama di luar Jakarta.

2.1.2 Penelitian pengetahuan antariksa

Isu mengenai perubahan iklim global, perusakan , perusakan lapisan ozon (stratosfer) dan penurunan kualitas udara telah mendorong para peneliti di seluruh dunia termasuk Indonesia (LAPAN) untuk melakukan penelitian yang intensif terhadap isu tersebut. Oleh karena itu LAPAN terus melakukan penelitian fenomena alam seperti El-Nino/Southern Oscillation (ENSO), Quasi Biennial Oscillation (QBO) dan aktivitas matahari serta pengaruhnya terhadap variabilitas iklim Indonesia.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan model prakiraan iklim untuk Indonesia, lebih ditekankan pada penelitian fenomena alam serta pengaruhnya terhadap iklim. Dari penelitian ini telah diperoleh pola angin lapisan stratosfer di atas Jawa, pola hujan dalam kaitannya dengan fenomena alam (indikasi pengaruh QBO, ENSO, DSAO dan aktivitas matahari terhadap curah hujan di Pulau Jawa), dan pemodelan atmosfer khususnya di khatulistiwa dan kemungkinan pengaruhnya terhadap global maupun regional.

Pengamatan terhadap beberapa gas pencemar seperti CO₂, NO_x, O₃ dipermukaan juga dilakukan di beberapa tempat untuk meneliti kecenderungan meningkatnya konsentrasi gas-gas tersebut di udara dan waktu ke waktu. Informasi ini dibutuhkan dalam memantau kualitas udara dalam hubungannya dengan pemanasan atmosfer (perubahan iklim) dan tata ruang perkotaan. Pemantauan atmosfer, pemantauan ozon stratosfer dan ozon total karena penipisan lapisan ozon dapat menimbulkan kanker kulit, katarak dan menurunnya kekebalan tubuh.

Penelitian lain yang juga dilakukan adalah penelitian lapisan ionosfer (80-130 km) yang merupakan media komunikasi radio dalam frekuensi HF. Keadaan lapisan ini bervariasi baik terhadap posisi maupun waktu, Pemantauan dan penelitian ini sangat bermanfaat untuk penggunaan frekuensi yang tepat setiap saat. Kemudian, penelitian atmosfer atas (80 sampai dengan 1.000 km) untuk mengetahui perilaku lapisan ionosfer di atas Indonesia, untuk penentuan frekuensi terbaik antara dua lokasi pada waktu tertentu. Informasi ini sangat penting bagi badan penyiaran, komunikasi penerbangan dan pelayaran.

Untuk hal tersebut di atas, lapisan ionosfer di atas Indonesia diamati dengan menggunakan ionosonda variabel (variable ionosonde) IPS-42 yang dioperasikan selama 24 jam setiap hari di beberapa tempat di Indonesia. Perilaku frekuensi kritis lapisan ionosfer selama hampir satu tahun siklus matahari

digunakan untuk membuat model prediksi frekuensi komunikasi radio HF (3-30 MHz) tahunan.

Berdasarkan model yang didapatkan diterbitkan Buku Prediksi Frekuensi Tahunan. Buku ini didistribusikan kepada pengguna diantaranya : Satuan Pemda Tingkat I dan Satuan MABES ABRI seluruh wilayah Indonesia, Satuan Pemda Tingkat II dan Satuan Departemen Kesehatan Indonesia Bagian Tengah dan Timur, Ditjen Perhubungan, Ditjen Perhubungan Darat, Ditjen Perhubungan Laut dan Ditjen Perhubungan Udara.

Sedangkan penelitian matahari dilakukan untuk mengetahui kondisi atmosfer. Karena kondisi atmosfer tidak terlepas pengaruh matahari. Pada dasarnya sumber energi utama datang dari matahari. Dari penelitian ini dihasilkan yang berkaitan dengan aktivitas matahari digambarkan dengan bintik matahari/sunspot (optik) dan flare (radio).

2.13 Pengembangan teknologi keantariksaan

Pengembangan teknologi keantariksaan antara lain mencakup pengembangan wahana antariksa teknologi roket sonda dan pengembangan teknologi terapan. Pengembangan teknologi roket sonda yaitu roket sonda 2 tingkat yang telah mampu mencapai ketinggian 100 km. Sedangkan pengembangan teknologi terapan antara lain yaitu memasyarakatkan penggunaan energi alternatif yang tepat guna.

Di dalam penguasaan teknologi kendali dan pandu, LAPAN saat ini telah mampu membuat model dan modul untuk roket antara lain yaitu : pengendali analog eksperimental 3 sumbu untuk gerak *pitch*, *yaw* dan *roll*; modul pengindera posisi berbiaya rendah yang menggunakan konsep 3 stasiun di permukaan bumi untuk menentukan posisi wahana secara 3 dimensi; modul sistem pengindera dinamik roket FM 8 channel untuk roket berukuran diameter 150, 250 dan 300 mm; sistem kendali vektor gaya dorong (TVC) model uji; dan kemampuan teknologi simulasi dan analisis sistem. Hasil-hasil tersebut di atas telah diuji secara statis (di darat), sementara pengujian terbang (*flight test*) masih terus dilakukan dalam rangka penyempurnaannya.

Untuk saat ini program penelitian dan pengembangan di bidang peroketan di Indonesia belum merupakan prioritas pemerintah sehingga berdampak lambatnya laju pertumbuhannya. Namun demikian penelitian dan pengembangan di bidang teknologi kendali roket dan satelit terus dilakukan dengan kemampuan yang ada.

Di dalam penelitian dan pengembangan struktur mekanika roket mencakup di dalamnya penelitian dan pengembangan teknologi struktur dan mekanisme, sistem catu daya dan kontrol thermal wahana roket. Penelitian dilakukan melalui kelompok uji dinamik, uji statik, thermal stress dan pengurangan berat struktur.

Dari penelitian ini diperoleh hasil antara lain : struktur roket standar RX-150/150, struktur roket RX-250/250 dan struktur roket RX-300.

Di dalam penelitian dan pengembangan teknologi dasar dan uji sistem test mencakup penelitian dan pengembangan bahan komposit dan *sun presence sensor*. Juga dilakukan uji validasi keandalan struktur dan instrumentasi roket melalui uji getar, uji thermal dan uji vakum. Dan penelitian ini diperoleh hasil antara lain: fin komposit untuk roket berdiameter 150, 250, dan 420 mm dan *shadow bar sun presence sensor* dan sensor bintang.

Di samping kegiatan-kegiatan penelitian dan pengembangan tersebut di atas, juga dilakukan pengembangan dan perekayasaan teknologi propulsi. Pengembangan dan perekayasaan sistem propulsi padat sudah dimulai sejak tahun 1978. Pengembangannya dimulai dan Polysulfide, Polyurethane sampai dengan HTBP (Hydroxy Terminated Polybutadiene). Kegiatan yang dilakukan diawali dari penelitian bahan baku propelan, pembuatan propelan padat, dan uji statik, propulsi. Hingga saat ini sistem propulsi padat dengan propelan HTBP mampu mencapai Isp 250.

Di dalam pengembangan teknologi keantariksaan juga dilakukan pengembangan teknologi akuisisi data, yaitu data tentang karakteristik dan perilaku terbang wahana peluncur dalam rangka meningkatkan hasil penelitian dan pengembangan misi dirgantara. Penguasaan teknologi akuisisi data wahana peluncur perlu di dukung dengan pengembangan kemampuan dan penguasaan rekayasa teknologi sistem pelacakan, pengumpulan, pengolahan dan analisa data serta teknologi sistem peluncur itu sendiri dan navigasi. Dalam tahapannya telah dikembangkan subsistem akuisisi data berupa prototip encoder 290 Mhz dengan kecepatan transmisi 200 kbps dan model pengukur jarak 140 Mhz. Juga dilakukan pengembangan kemampuan dan penguasaan teknologi rancang bangun muatan misi untuk mengisi payload/muatan wahana antariksa RFR (tinggi 200 km dengan berat payload 50 kg) yang merupakan embrio payload misi satelit mikro. Juga telah dirintis pembuatan prototip muatan pengukur data atmosfer dan muatan navigasi dengan GPS serta mengembangkan payload komunikasi berupa repeater komunikasi data yang bekerja pada frekuensi VHF/VHF dan UHF/VHF. Demikian juga teknologi sistem telemetri sebagai landasan pengembangan kemampuan penguasaan sistem TT & C, yang diawali dengan penguasaan teknologi sistem telemetri analog FM/FM pada frekuensi 139 MHz dari satu kanal yang kemudian dikembangkan menjadi 8 kanal, sistem telemetri PCM/asinkron 430 MHz, 1200 bps, 8 kanal keduanya untuk *onboard* dan ruas bumi.

2.2 Kemampuan Industri Nasional di Bidang Keantariksaan

Yang termasuk di dalam kategori industri nasional yang terkait dengan bidang keantariksaan di sini adalah industri badan usaha milik pemerintah, antara lain : PT. Dirgantara Indonesia (sebelumnya bernama PT. IPTN), PT. Pindad, PT. Dahana, PT. LEN Industri, PT. Inti, dan PT. Krakatau Steel.

2.2.1 PT. Dirgantara Indonesia

Pendirian industri pesawat terbang nasional diawali dengan diresmikannya suatu lembaga penerbangan pada bulan Desember 1961 yaitu Lembaga Persiapan Industri Penerbangan (LAPIP) dan menghasilkan produk pesawat PZL-104 Wilga (lebih dikenal dengan nama Gelatik).

Dengan adanya persiapan yang matang didukung oleh Pertamina dan TNI AU maka pada tahun 1976 didirikan PT. Industri Pesawat Terbang Nurtanio dengan produk-produk *underlicence* C212, BO105, AS332 dan Bell 412. Tahun 1976 merupakan cakrawala baru tumbuhnya industri pesawat terbang modern dan lengkap dimulai di Indonesia, dan produk-produk ini ditujukan untuk memenuhi kebutuhan nasional. Walaupun sudah mampu memproduksi, kemandirian teknologi masih rendah karena ketergantungan kepada pemberi lisensi.

Terlaksananya First Flight CN235 “Tetuko” pada tahun 1983 merupakan milestone phase kemandirian teknologi, dimana rekayasa dan rancang bangun CN235 adalah 50% hasil bangsa Indonesia - PT. IPTN dan 50% C AS A - Spanyol.

Perkembangan teknologi pesawat terbang di Indonesia telah mengalami beberapa tahapan penerapan teknologi pesawat terbang ditandai adanya tahapan proses alih teknologi kedirgantaraan yang telah melewati 4 (empat) phase pengembangan yaitu:

Phase I pengenalan dan pemanfaatan teknologi telah diproduksi pesawat sekelas 19-24 tempat duduk, helicopter sekelas 5, 15, 23 tempat duduk, komponen struktur pesawat berbadan besar dan pesawat tempur, komponen mekanik roket kendali rapier, roket bebas 2.75”, GPS, balun stratosfer hingga volume 10.000 m³, serta komponen elektronika Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) dan Sistem Konversi Energi Surya (SKES) untuk berbagai aplikasi.

Phase II integrasi teknologi, telah dapat dihasilkan rancang bangun pesawat 35 - 44 tempat duduk, beserta pembuatan derivative pesawat pembom dan modifikasi menjadi versi-versi angkut taktis/militer, patroli maritim, hujan buatan, versi serbu, intai taktis, maupun modifikasi pesawat angkut besar dari angkut militer menjadi versi angkut penumpang, angkut menjadi intai strategis. Juga telah mampu dilakukan integrasi dan

instalasi pesawat uji dan komisi (test and commissioning), ICS, DVE, rancang bangun ipteknet, jasipakta, dan pengembangan jasipaksat dengan protokol TCP/IP.

Phase IH pengembangan teknologi (Technology Development) telah berhasil dikembangkan pesawat high-subsonic berkapasitas 50 - 70 tempat duduk dengan teknologi pengendalian Fly-By-Wire. Juga dilakukan pengembangan desain (design development) untuk tipe pesawat terbang N-250.

Phase IV penelitian dasar, integrasi system dan peningkatan nilai tambah volume bisnis pada tahun 1995 dengan melaksanakan basic & industrial research yang menghasilkan peningkatan pada tahap desain tingkat lanjut (advanced design) untuk produksi tipe pesawat terbang N-2130 oleh IPTN.

Pesawat N250 yang merupakan hasil 100% rekayasa dan rancang bangun bangsa Indonesia menandai dimulainya kemandirian teknologi pesawat terbang Indonesia. Sejak awal program ini sudah ditujukan untuk memenuhi aspek-aspek komersil. Dengan adanya krisis ekonomi, program N250 berhenti pada proses sertifikasi dan terlambat dalam memasuki pasar.

Program N2130 juga memantapkan kemandirian teknologi dan mulai menjalankan aspek komersil dalam pendanaan. Selain itu program N2130 telah melibatkan customer dalam proses rancang bangun sehingga makin memperkuat aspek komersil. Seperti halnya program N250, maka program N2130 terhenti pada Phase Preliminary Design saja.

Kemampuan industri pesawat terbang, kemampuan teknologi rekayasa dan rancang bangun, manufaktur dan pemeliharaan, langkah sistematik, terencana dan berkesinambungan telah dilaksanakan selama lebih dari 27 tahun yang lalu dengan didirikannya Industri Pesawat Terbang Nusantara (IPTN) pada tahun 1976 dengan produksi yang bervariasi dari mulai pesawat multifungsi NC212, CN235, Helicopter Superpuma Ns332, NBELL 412, NBO 105 hingga komponen-komponen pesawat besar kelas 130 penumpang ke atas seperti produk Boeing, Airbus, Fokker.

2.2.2 PT. Pindad

PT Pindad suatu perusahaan yang spesialisasinya di bidang desain dan produksi produk-produk yang berhubungan dengan mesin antara lain senjata dan amunisi Sejarah dari pabrik senjata dan amunisi di Indonesia dimulai sejak tahun 1908 dengan adanya "Artillerie Constructie Winkel" di Surabaya. Keberadaannya disebut pabrik yang memiliki periode perjalanan yang sangat

panjang dan perubahan namanya sudah beberapa kali dan melewati beberapa periode dominasi kolonial.

Pabrik ini diserahkan oleh Belanda ke Pemerintah Indonesia dan dinamakan sebagai Pabrik Senjata Mesiu (PSM), pabrik senjata dan amunisi di bawah pengelolaan Tentara Indonesia. Pada tanggal 29 April 1983, statusnya berubah menjadi Perusahaan Milik Negara yang disebut PT. Pindad (Persero) dan saat ini PT. Pindad berada di bawah perusahaan pengelola yang disebut PT. Bahana Pakaiya Industri Strategis (Persero).

Sejak tahun 1983, PT. Pindad memiliki fasilitas untuk memproduksi produk-produk non militer antara lain seperti alat-alat mesin dan berbagai macam peraalatan yang berhubungan dengan listrik dan mesin. Fasilitas-fasilitas yang dimiliki termasuk di dalamnya antara lain : *Production line of weapons and Firing Rangesfor testing, Small caliber ammunition production lines and Firing Ranges for testing, Pyrotechnics, Filling Plant, Mecahnical & Electrical Fabrication, Machining, Forging & Casting, Laboratory (Mechanical and Chemical), Stamping, Tool Shop, Metrology & Measuring, Heat Treatment, Surface Treatment, and Engineering.*

Fasilitas-fasilitas baru ini diperlengkapi dengan peralatan kualitas tinggi agar produk-produk yang dihasilkan sesuai dengan harapan pelanggan baru PT. Pindad. Oleh karena itu, PT. Pindad secara tetap dan terus menerus memperlengkapi mesin-mesinnya, agar produk yang dihasilkan tepat dan skala produksinya memungkinkan jika dibutuhkan. Fasilitas-fasilitas yang ada dipelihara dengan paradigma baru atas pasar dan pelanggan baru. Pada saat ini PT. Pindad juga berkonsentrasi pada upaya-upaya antara lain :

Penasehat teknik untuk client, sehingga mampu memilih produk sesuai syarat-syarat yang pokok.

Pengembangan dan penyesuaian terhadap luasnya produk-produk untuk memenuhi kebutuhan baru yang ada, sejalan dengan perkembangan teknologi yang semakin maju.

Tetap berlandaskan pada proyek model mutakhir, produksi pengontrolan kualitas dan teknik prosesing data, produk dengan ratio kualitas harga yang optimum dan dan memberikan perhatian terhadap sifat dan keandalannya.

Cepat dan efisien memberikan jaminan bagi produk-produk yang telah terjual dengan efisiensi yang optimum.

PT. Pindad memiliki dua devisi, yaitu devisi Mechanical dan devisis Elevation, yaitu:

a. **Devisi Mekanik**

Dibentuk pada tanggal 1 Januari 1996 sebagai suatu Unit Bisnis. Keputusan dibentuknya unit Bisnis ini di dalam organisasi PT. Pindad kenyataannya adalah satu bahwa upaya-upaya strategi bisnis mendukung meningkatnya bentuk dan produktivitas bisnis inti PT.. Pindad di dalam integral dan cara-cara yang sinergis. Devisi ini didukung lebih kurang 199 karyawan yang memiliki berbagai latar belakang pendidikan, mereka berkontribusi di dalam perencanaan dan implementasi produk secara efektif dan efisien, setelah terjual ada jaminan kualitas produk, pengiriman tepat waktu dan memuaskan. Di sini terdapat fasilitas-fasilitas seperti mesin-mesin, perakitan dan percobaan.

b. **Devisi Elektrik**

Devisi Elektrik juga merupakan unit bisnis dari PT. Pindad, dibentuk waktunya bersamaan dengan pembentukan Devisi Mekanik. Devisi ini disebut juga Divrik yang saat ini dikenal sebagai salah satu industri manufaktur terbaik di Indonesia bagi peralatan-peralatan energi dan transportasi. Devisi ini juga merawat dan memperbaiki peralatan. Juga memproduksi konstruksi baja dan bermacam produk fabrikasi. Produk yang saat ini dihasilkan adalah generator synchronous, motor tenaga listrik, panel control, roda gigi, layer derek, dan bagian peralatan mesin. Divrik memiliki lebih kurang 205 karyawan, 25 diantaranya insinyur, dan seluruh proses produksi dilakukan disini.

PT Pindad juga memiliki laboratorium kalibrasi yang melayani bermacam pelayanan percobaan dan kalibrasi dalam bidang produk militer dan non militer. PT Pindad memiliki fasilitas kelas utama dan diukung oleh personil yang berkualifikasi dan bersertifikat. Untuk merawat validasi hasil percobaan dan kalibrasi, PT. Pindad aktif berhubungan dengan organisasi *As, a Pasific Accreditation Committee (APLAC)*.

2.2.3 **PT. Dahana**

Dahana didirikan pada tahun 1966 oleh TN1-AU di Pangkalan Udara, Tasikmalaya untuk memproduksi dan memasarkan NG-Based bahan baku pokok yang dikenal sebagai bahan untuk mengoperasikan ledakan. Mengingat kemampuan produksinya dan sejalan dengan kebijaksanaan pemerintah, pada tahun 1973 Dahana resmi dikelola sebagai perusahaan umum (perum) di bawah Departemen Pertahanan dan Keamanan. Perum Dahana ditetapkan sebagai Industri Strategis dimana tanggung jawab pengelolaannya beralih dari Dep. Hankam kepada Badan Pengelola Industri Strategis (BPIS). Dalam rangka meningkatkan

efisiensi dan fleksibilitas usaha, Dahana berubah bentuk Perum menjadi PT. Persero (Perusahaan Perseroan) menurut Peraturan Nomor 17 Tahun 1991.

Dalam rangka mendukung layanan jasa, yang komprehensif kepada para pelanggan, Dahana menyediakan berbagai macam produk bahan peledak dan jasa blasting. Dahana mempertimbangkan produk-produk yang terkenal akan keandalannya, didukung pengembangan teknologi yang berkelanjutan untuk menghasilkan produk-produk yang efektif, efisien, serta ramah lingkungan, maka memilih produk Dahana menjadi kepuasan. Produk-produk yang dihasilkan Dahana antara lain adalah :

- a. *Dayagel Magnum*, merupakan bahan peledak jenis Emulsion yang memiliki kekuatan tinggi dan peka detonator. Bahan peledak ini didesain untuk menghasilkan energi. Dapat difungsikan sebagai primer maupun *high density column charges* pada *open-open pits* maupun *imdergroimd*. Produk berwarna abu-abu dengan konsistensi yang menyerupai pasta.
- b. *Dayagel Permitted*, merupakan bahan peledak jenis Emulsion-PI Permitted yang peka detonator. Didesain untuk digunakan pada operasi blasting penambangan batu bara dalam tanah. Berwarna putih, dikemas ke dalam cartridge dari nylon film .
- c. *Dayagel Pulsar*, merupakan bahan peledak jenis Emulsion yang memiliki kekuatan yang peka detonator. Didesain untuk memenuhi kebutuhan operasi blasting dengan "*medium column charge* " Produk berwarna putih dengan konsistensi yang menyerupai pasta.
- d. *Dayagel Seismic*, merupakan generasi terbaru dari bahan peledak seismic. Memiliki emulsi *water in oil* termutakhir, produk ini dikembangkan untuk menjadi bahan peledak yang mempunyai VOD tinggi dan umur layak pakai yang lebih panjang.
- e. *Shaped Charges*, dikenal sebagai *drilling explosives* digunakan digunakan oleh perusahaan untuk membuat lubang perforasi pada pipa casing sumur minyak, sehingga minyak akan mengalir melalui lubang perforasi ke dalam pipa casing dapat dipompa keluar.

Dahana juga melakukan berbagai aktivitas penelitian dan pengembangan dan telah bejilalan baik sejang R&D diaktifkan kembali pada tahun 1991. Engineering Center didirikan pada tahun yang sama untuk melakukan berbagaiaktivitas R&D.

Teknologi bahan peledak berbaasis Nitrogliserin yang sudah ketinggalan zaman disesuaikan dengan teknologi bahan peledak *waterbased emulsion* dari

generasi yang mutakhir. Pengembangan lebih lanjut dari proses dan dan produk bahan peledak emulsi telah dapat dilaksanakan oleh *Engineering Center*.

Dengan memakai para periset dan engineer yang terampil, berpengalaman serta didukung oleh fasilitas laboratorium yang mapan, Dahana terus berupaya meningkatkan kemampuannya sehingga dapat memberikan kemitraan yang berharga dengan pelanggan.

Saat ini kemampuan *Engineering Center* PT. Dahana meliputi bidang *Design dan Engineering of Explosives Compositions, Design and Engineering of ANFO Mexier of Deliveiy Truck*, dan *Design dan Engineering of Emulsion Process System*.

a. *Design dan Engineering of ExpIossives Compositions*

Merupakan aktivitas *Engineering Center* yang memusatkan kegiatan pada design dan engineering “komposisi bahan peledak” khususnya bahan peledak waterbased emulsion. Aktivitas ini ditujukan untuk menghasilkan komposisi produk bahan peledak yang memiliki performasi dan *safety* yang unggul dengan biaya produksi yang kompetitive untuk pencapaian terget operasi yang efektif dan efisien.

b. *design dan Engineering of ANFO Mixer*

Cemampuan *Engineering Center* dalam bidang design and engineering istem peledak ANFO diawali pada tahun 1992 melalui aplikasi design lan engineering ANFO hasil pengembangan sendiri pada pembangunan pabrik bahan peledak ANFO Dahana Tasikmalaya. Pabrik ni dibangun dengan kapasitas 5.000 Mton/Shift/Tahun menghasilkan)ANFO kemasan 25 kg.

Berbekal pengalaman aplikasi engineering pada pembangunan pabrik ANFO, penelitian dan design dan engineering lebih lanjut menghasilkan design ANFO Mixer sistem konfigurasi yang portable maupun permanen pada befbagao kapasitas mulai dari 2 Mton/jam yang siap ditawarkan kepada konsumen.

2.2.4 **PT. LEN Ittdustri**

PT. LEN Industri, saat ini dikenal dengan LEN, adalah industri komponen dan elektronik profesional Indonesia yang memproduksi komponen pimerbangan, system control, elektronik pertahanan, elektronik kelautan, transmisi dan broadcasting, kegiatan-kegiatan desain dan pengembangan, etigineering, perakitan dan fabrikasi, instalasi, dan perawatan.

Dibentuk tahun 1965 sebagai lembaga R&D (Lembaga Elektronik Nasional-LEN), masuk menjadi perusahaan milik negara tahun 1991, kemudian statusnya berubah menjadi perusahaan yang dikelola oleh BPIS (Bahana Pakaiya Industri Strategis). Satu misinya adalah menjadi master teknologi di bidang elektronik. Sumberdaya manusia memiliki keahlian, pengalaman dan pendidikan tinggi untuk mendukung misi tersebut.

LEN berubah struktur organisasinya dari organisasi fungsional menjadi bersifat divisi. Dalam menghadapi kesempatan di millenium baru, saat ini LEN telah mempersiapkan suatu sistem divisi dengan spektrum bisnis yang terfokus pada elektronik untuk transportasi, sistem jaringan multimedia, elektronik untuk energi dan elektronik pertahanan.

LEN melakukan perubahan teknologi dengan mengadap dari negara- negara maju, strategi engineering dan manufaktur, dan kemudian melakukan pendekatan teknologi, kemudian mengimplementasikannya ke dalam produk- produk yang komersial.

LEN memiliki misi untuk mengembangkan perusahaannya menjadi perusahaan yang profesional dan menjadi pusat yang sangat baik dalam bidang elektronik dan komponen melalui transfer teknologi dan inovasi untuk memberikan kompetitif yang tinggi dalam pasar global. LEN juga telah mengimplementasikan internasional standar untuk laporan, produksi, perawatan, prosesing data, meminimumkan kerusakan produk, dan secara terus menerus memberikan efisiensi dan keefektifan produksi.

Pada tahun 1999 LEN memproduksi berbagai produk dan peralatan yang siap dikirim ke pelanggan. Produk-produk yang dihasilkan antara lain :

a. Component:

Solar cell module Solar home system Multi chip module

b. Control system:

Electronics railway signaling Public information system Electronic security system

c. Transmissioning dan Broadcasting :

TV Broadcasting system (Transmtter & Accessories)
Fiber optic and radio transmission system for telecommunication,

ticketing vending machine.

d. Power electronics:

Electronic control drive
Static inverter
Panel control for AC
Control compartment GE locomotif

e. Defense electronics:

Radar system NAVAIID system
Ihtegrated firing control Computer
Sonar system
Lesantronik (Computer scoring target)

2.2.5 PT. Industri Telekomunikasi Indonesia (PT. INTI Persero)

PT INTI adalah suatu perusahaan industri telekomunikasi terbesar di Indonesia, memproduksi baik perangkat keras maupun lunak untuk bidang telekomunikasi. Produk dan layanan yang dilakukan oleh PT. INTI antara lain adalah:

a. STDI

Sistem Telekomunikasi Digital (STDI). STDI penuh dengan sentral telephon digital, diproduksi oleh PT. INTI bekerja sama dengan Siemen untuk mengantisipasi pertumbuhan permintaan telephon di Indonesia. Sejak tahun 1984, PT. INTI telah menginvestasi fasilitas untuk memproduksi *swilching*.

Kemampuannya telah berkembang selama proses digitalisasi di Indonesia. Saat ini kemampuan PT. INTI dapat memproduksi beberapa type peralatan *swilching* sampai 800.000 *lines* per tahun. Untuk mendukung pelanggan di Hnlm mengoperasikan, PT. INTI memiliki Unit Strategi Bisnis yang melakukan perbaikan dan perawatan, mengembangkan dan meningkatkan, *network engineering*, konsultasi dan pelatihan serta pelayanan lainnya.

b. STDI-K (*Swilching*)

STDI-K PRIMA dapat ditempatkan dengan jarak yang dekat dimanajaja dan dikontrol oleh suatu stasiun operator menggunakan PC standar sehingga dapat mudah dikembangkan. STDIK-PRIMA dibangun

menggunakan teknologi tinggi dan dengan bahan pilihan. Untuk perubahan aplikasi Software digunakan peralatan IPAX (*INTI Program Application Exchange*) yang disebut AMA (*Accounting Message Administration*) untuk panggilan local dan jarak jauh.

Sistem ini telah dicoba dan digunakan di banyak lokasi di Indonesia sejak tahun 1989. STDIK-PRIMA memiliki jarak unit line yang fleksibel, dari 50 sampai dengan 2000 line unit per subsistem. Kapasitas sistemnya sendiri dapat dikembangkan sampai 200.000 LU dalam suatu jaringan. Kemudian, dapat disambung dengan switch yang lain melalui suatu interface digital.

Keuntungan dari jaringan ini adalah processor pendistribusian dan sistem control, pada saat bersamaan, switch dapat dilokasikan sedekat mungkin dengan pelanggan. Untuk rural aplikasi, STDIK-PRIMA sangat suitable mulai jarak kapasitas 50 LU sampai dengan 2.000 LU, mudah didemonstrasikan untuk disesuaikan dengan permintaan yang ada di setiap lokasi, tetapi masih mudah dikembangkan untuk permintaan di masa datang, dan alat ini didesain tidak hanya untuk produksi juga mudah dioperasikan.

c. I-NetTV

Sistem I-NET TV tergabung di dalam industri t*T. INTI, terkenal hardwarenya dengan suatu paket Software yang memuttgkinkan mendistribusikan data, seperti pelayanan jaringan keseluruhan dunia (world wide web) dan aliran audio/video, langsung secara luas disebarkan ke pengguna-pengguna PC pada *Vertical Blanking Interval (VBI)* dari setiap TV signal standar. I-Net TV adalah suatu system yang *end-to-end* dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan access/response internet dan bentuk yang terkebelakang lain dari telekomunikasi. Sistem dapat mengumpulkan, menjadualkan, mengirimkan data TV dan membaca local PC, berisi yang baru atau yang lebih tinggi. Dengan penambahan IP Multicast Bridge I-Net TV mendukung IP multicast di masa datang seperti tingginya kecepatan, tidak terganggunya aliran video dan audio.

Dengan I-Net TV, data terseleksi, terkode, terudara melalui signal TV, diterima, terkode, tersimpan dan secara otomatis terbaru pada akhir pengguna *hard drive* PC. Pengguna PC dapat melihat isi yang tersedia setiap saat, sebagai contoh di dalam hal pelayanan internet. Keluarga I-Net TV termasuk di dalamnya *IP Multicast Bridge*, *File Transfer Software (FTS)*, dan *Subscription Management Software (SMS)*.

d. FANS (*Switching*)

INTI's Access NetWork Management System (ANMS) berbentuk suatu element manajer, beroperasi pada PC, dengan Windows NT sebagai pengendali staisun keija dihubungkan melalui LAN. Graphical User Interface (GUI) memungkinkan user mudah mengoperasikan fungsi OAM&P seperti kesalahan manajemen, bentuk manajemen dan keamanan. Untuk tujuan pemeliharaan, ditambahkan LCT sebagai elemen jaringan keija, dapat dihubungkan langsung ke FANS.

e. INTI-DEC

Inti-Dec adalah peralatan yang dapat menerima TV digital bebas ditransmisikan ke udara melalui satelit menggunakan antenna parabola. Kualitas gambar sangat tinggi dan bergaransi.

f. The PTE-996

The PTE-996 terutamasekali sesuai untuk aplikasi multipurpose dalam berbagai tipe sistem switching telephon. Sirkuit elektronik ini dapat disesuaikan kepada seluruh keperluan. Memiliki suara ring tone yang menyenangkan dan volume sesuai dengan keinginan.

2.2.6 PT. Krakatau Steel

Pada dasarnya PT. Krakatau Steel memproduksi dan menjual tiga macam produk, yaitu *Hot Rolled*, *Cold Rolled*, dan *Wire Rod Steel*. Ketiga jenis dikalsifikasikan sesuai dengan proses manufakturnya. Misalnya proses *Hot Rolling* dan *Cold Rolling*, dan dapat juga dikategorisasikan oleh bentuk produknya, misalnya *flat product* atau *long product*.

a. *Flat product*

- *Hot Rolled Coil (HRC)* atau *Plate (HRP)* adalah jenis produk baja yang diproduksi oleh proses hot rolling. Pengguna hasil manufaktur ini biasanya menyebut produksi ini sebagai "baja hitam" berbeda dengan *Cold Rolled Sheet* yang secara tradisionil disebut "baja putih". Krakatau Steel memproduksi lembaran carbon dan juga campuran mikro baja yang dapat ddigunakan untuk banyak aplikasi, dari yang umum atau kualitas komersial sampai kualitas yang khusus seperti : industri mobil, tiang/pilar, komponen peralatan berat, fabrikasi, pipa minyak, tabung elpiji, kapal, pipa gas, kontainer, dll

Cold Rolled Sheet (CRS) disebut juga baja putih adalah suatu jenis produk baja yang diproduksi oleh proses *cold rolling*. CRS memiliki kualitas permukaan yang lebih baik dari HRC. CRS/S dapat digunakan untuk industri mobil, lembaran galvaniz, pipa & tub, dll.

b. *Long product*

Wire rods adalah baja yang diproduksi dari billet, dan karena itu dikategorisasikan sebagai "*long product*". *Wire rods* diklasifikasikan sebagai baja yang sederhana yang mengandung karbon dengan tingkat rendah, menengah dan tinggi. Jenis ini luas aplikasinya, antara lain untuk kawat, paku, mata jala, baut dan mur, spring bed, kawat elektrode, dll

Steel Bar diproduksi dan dijual oleh suatu perusahaan Krakatau Steel yang disubsidi, material baku (*steel billets*) di suplai oleh Krakatau Steel.

23 **Kondisi Yang Menonjol**

Dari seluruh kegiatan penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh LAPAN dan kemampuan yang ada pada industri nasional yang terkait dengan bidang keantariksaan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

23.1 **Litbang LAPAN**

- a. Telah mampu merekam dan mengolah data satelit penginderaan jauh (remote sensing) menjadi informasi sesuai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna.
- b. Melakukan penelitian dan pengembangan metoda pengolahan data penginderaan jauh. Metoda aplikasi yang dikembangkan antara lain pemanfaatan data penginderaan jauh untuk pengkajian dan pemanfaatan sumberdaya alam, seperti kehutanan, struktur geologi, pemukiman, kebakaran hutan, suhu permukaan laut dan lain sebagainya.
- c. Untuk mencapai kemandirian, dilakukan rancang bangun dan rekayasa sistem pengolahan data dan sistem integrasi stasiun bumi satelit lingkungan dan cuaca.
- d. Stasiun bumi yang dimiliki menerima data dari satelit-satelit negara lain dan kemampuannya terbatas, sehingga perolehan data tergantung dari pemilik satelit. Pada suatu waktu data bisa saja tidak dapat diterima oleh stasiun bumi.

- e. Berkaitan dengan perubahan iklim global, dilakukan penelitian fenomena alam seperti ENSO, QBO, dan aktivitas matahari untuk mendapatkan model perkiraan iklim untuk Indonesia.
- f. Untuk mengetahui kualitas udara, dilakukan pengamatan terhadap beberapa gas pencemar. Kualitas udara ini erat hubungannya dengan pemanasan atmosfer (perubahan iklim).
- g- Melakukan penelitian lapisan ionosfer dan atmosfer atas. Penelitian ini penting bagi komunikasi radio dalam frekuensi HF, peenyiaran, komunikasi penerbangan dan pelayaran
- h. Belum terlihat adanya kegiatan penelitian dan pengembangan rancang bangun peralatan dalam rangka kemandirian di bidang penelitian pengetahuan antariksa.
- i. Telah mampu membuat model dan modul untuk roket pengendali analog eksperimental 3 sumbu, modul pengindera posisi, modul sistem pengindera dinamik roket FM 8 channel untuk roket berukuran diameter 150,250, dan 300 mm.
- J- Melakukan penelitian dan pengembangan teknologi struktur dan mekanisme, sistem catu daya dan kontrol thermal wahana roket. Dari penelitian ini dihasilkan struktur roket standar RX-150/150, RX-250/250 dan RX-300.
- k. Melakukan pengembangan dan perekayasaan teknologi propulsi dimulai dari Polysulfide, Polyurethane sampai dengan HTBP.
- l. Melakukan pengembangan teknologi akuisisi data, yaitu data tentang karakteristik dan perilaku terbang wahana peluncur dalam rangka meningkatkan hasil penelitian dan pengembangan misi dirgantara.
- m. Untuk saat ini program penelitian dan pengembangan di bidang peroketan di Indonesia belum merupakan prioritas pemerintah.

2.3.2 Industri nasional

- a Perkembangan teknologi pesawat terbang di Indonesia mengalami beberapa tahapan penerapan teknologi dalam rangka proses alih teknologi kedirgantaraan yang meliputi 4 (empat) phase pengembangan yaitu Himniai dari phase pengenalan dan pemanfaatan, phase integrasi, phase pengembangan, dan penelitian dasar.

- b. Indonesia dalam hal ini PT. Dirgantara Indonesia telah mampu memproduksi pesawat untuk kebutuhan nasional, namun kemandirian teknologi masih rendah karena ketergantungan pemberi lisensi.
- c. Dengan adanya krisis ekonomi dan perubahan politik di Indonesia, beberapa program berhenti pada proses sertifikasi dan terlambat memasuki pasar. SDM yang dimiliki juga banyak yang berpindah ke perusahaan lain baik di dalam negeri .maupun ke luar negeri.
- d. PT. Pindad merupakan perusahaan milik negara yang spesifikasinya di bidang disain dan produksi yang berkaitan dengan senjata dan amunisi.
- e. PT. Pindad juga memproduksi peralatan mesin , antara lain peralatan energi dan transportasi.
- f. PT. Pindad memiliki laboratorium kaliberasi yang dapat melayani bermacam-macam pelayanan percobaan kaliberasi dalam bidang produk militer dan non militer serta didukung oleh personil yang berkualitas dan bersertifikat.
- g. Dahana memiliki kegiatan memproduksi dan memasarkan NG-Based yang dikenal sebagai bahan untuk mengoperasikan ledakan.
- h. Bahan peledak yang diproduksi PT. Dahana antara lain *dayagel magnum* (jenis emulsion yang memiliki kekuatan tinggi dan peka detonator), *dayagel permitted* (jenis emulsion P-1 peka detonator), *dayagel pulsar* (jenis emulsion), *dayagel seismic* (bahan peledak seismic), dan *shaped charges (drilling explossives)* digunakan untuk membuat lubang sumur minyak.
- i. PT. LEN Industri adalah industri yang memproduksi komponen dan elektronik. Komponen yang diproduksi antara lain komponen penerbangan, sistem kontrol, elektronik pertahanan, elektronik kelautan, dan transmisi dab broadcasting.
- j. PT. Inti adalah perusahaan industri terbesar di Indonesia yang memproduksi perangkat keras dan lunak untuk bidang telekomunikasi.
- k. Produksi yang dihasilkan adalah berbagai jenis switching antara lain STDI, STDI-K Prima, FANS, dan juga memproduksi I-Net TV yang dapat mendistribusikan data seperti pelayanan jaringan ke seluruh dunia, aliran audio dan vidio ke pengguna-pengguna PC.
- l. Krakatau Steel adalah industri nasional yang memproduksi baja yang dispesifikasikan ke dalam *flat product* dan long product.

- m. Produk-produk yang dihasilkan dapat digunakan untuk pembuatan kerangka mobil, pipa dan tub, pipa minyak, pembuatan tiang/pilar, pembuatan kapal, dan lain sebagainya.

3. ANALISIS

3.1 Pentingnya Alih Teknologi

Kemajuan dan penguasaan teknologi khususnya teknologi antariksa oleh berbagai negara maju telah memberikan corak dan peran dalam tatanan global. Indonesia telah merasakan pengaruh dari dampak yang ditimbulkannya. Dampak dari pengaruh ini akan terus berlanjut di era globalisasi, sehingga ketergantungan antar negara dalam teknologi antariksa semakin kuat. Negara-negara juga semakin berlomba-lomba untuk meningkatkan kemampuannya dalam rangka untuk memperoleh ekonomi dan ilmu pengetahuan dan teknologi antariksa. Hal ini tentunya akan menjadikan teknologi antariksa semakin sulit diperoleh dan semakin mahal.

Indonesia yang terdiri dari beribu-ribu pulau yang terbentang dan Sabang sampai Marauke, serta memiliki kekayaan sumberdaya alam yang cukup besar telah memanfaatkan teknologi antarsiksa baik teknologi satelit penginderaan jauh maupun teknologi satelit komunikasi dan teknologi antarsiksa lainnya untuk mengelola sumberdaya, untuk telekomunikasi, dan untuk kepentingan nasional lainnya. Hasil yang diberikan telah memberikan manfaat yang besar bagi pembangunan nasional. Kesinambungan dan manfaat yang diperoleh haruslah dapat terjaga dan lestari.

Kemampuan penelitian dan pengembangan yang dimiliki selama ini harus dikembangkan dan ditingkatkan sampai dapat merancang dan membuat sendiri, sehingga ketergantungan secara perlahan-lahan dapat dikurangi. Dengan demikian, kekhawatiran terjadinya pembatasan perolehan data dari pemilik satelit tidak dapat terjadi. Demikian juga dalam bidang telekomunikasi, dengan memiliki kemampuan mandiri biaya yang besar untuk pembelian atau pembuatan satelit dari negara lain bisa dikurangi.

3.2 Seberapa Pilihan Teknologi

Melihat kemampuan yang dimiliki oleh LAPAN dan Industri Nasional yang terkait dengan bidang keartifisial serta kondisi yang menonjol, teknologi antariksa yang dapat dijadikan pilihan dan alasan-alasannya di dalam rangka alih teknologi adalah sebagai berikut:

a. Teknologi Satelit

Teknologi satelit merupakan merupakan teknologi yang ideal di dalam rangka inventarisasi sumberdaya alam Indonesia yang tersebar luas bagi kesejahteraan masyarakat dan bagi pengamanan wilayah Indonesia.

Sejak tahun tujuh puluhan Indonesia telah memanfaatkan teknologi satelit baik satelit penginderaan jauh maupun satelit komunikasi bagi kepentingan pembangunan nasional, sehingga kemampuan yang ada dapat ditingkatkan dengan mudah untuk merancang dan membuat sendiri.

Ada beberapa industri nasional yang mempunyai kemampuan dan terkait di dalam merancang dan membuat komponen maupun alat pengontrol satelit, misalnya PT. Dirgantara, PT. Inti, PT. LEN Industri.

b. Teknologi Stasiun Bumi

Sama halnya dengan teknologi satelit, Indonesia telah lama mampu mengoperasikan stasiun bumi, baik stasiun bumi satelit penginderaan jauh maupun satelit komunikasi.

Stasiun bumi dapat dirancang dan dibuat mulai dari stasiun bumi kecil, namun harus disesuaikan dengan satelit yang akan mengirimkan data/informasi.

Ada beberapa industri nasional yang mempunyai kemampuan dan dapat mendukung pembuatan stasiun bumi ini, antara lain PT. LEN Industri, PT. INTI, PT. Dirgantara, dan PT. Krakatau Steel.

c. Teknologi Roket

Indonesia telah mampu membuat dan meluncurkan roket-roket kecil untuk tujuan penelitian tentang pengetahuan antariksa. Namun untuk roket yang lebih besar masih ada kendala, karena masih diberlakukannya pembatasan alih teknologi untuk roket karena Indonesia belum masuk menjadi anggota MTCR. Disamping itu juga, roket belum merupakan prioritas pemerintah.

Industri nasional yang dapat mendukung teknologi ini antara lain adalah PT. Krakatau Steel, PT. INTI, PT. LEN Industri, PT. Dirgantara, PT. Pindad, dan PT. Dahana.

3.3 Pemilihan Teknologi dan Strategi Alih Teknologi

Dengan melihat kemampuan LAPAN dan industri nasional yang ada, bahwa dari tiga pilihan teknologi yang diberikan, teknologi satelit merupakan pilihan yang terbaik di dalam rangka mentransfer atau alih teknologi. Hal ini juga didasarkan kepada kebutuhan dan manfaat yang dirasakan selama ini, baik pada teknologi satelit penginderaan jauh maupun pada teknologi satelit komunikasi dalam pembangunan nasional.

Strategi yang dilakukan dalam rangka alih teknologi ini adalah dimulai dengan membangun teknologi satelit ukuran kecil. Satelit ukuran kecil di samping lebih sederhana juga biaya yang dibutuhkan tidak begitu mahal bila dibandingkan dengan satelit ukuran besar. Pembangunan pertama-tama dilakukan melalui kerjasama dengan negara yang telah memiliki kemampuan sebagaimana yang pernah dilakukan oleh negara-negara lain, antara lain seperti Korea Selatan dan Malaysia.

4. PENUTUP

Dalam era globalisasi ketergantungan antar negara dalam teknologi antariksa semakin meningkat. Oleh karena itu, untuk mengurangi ketergantungan tersebut, kemandirian di bidang tersebut haruslah dimiliki. Salah satu jalan menuju kemandirian ini adalah dengan melakukan transfer atau alih teknologi yang diawali melalui kerjasama dengan negara-negara yang telah mampu di bidang tersebut. Teknologi satelit ukuran kecil merupakan pilihan yang terbaik di dalam melakukan kerjasama untuk alih teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

DEPANRI, 1998, "Kongres Kedirgantaraan Nasional Pertama Jakarta, Tanggal 3 & 4 Februari 1998" Hasil Kesepakatan Terhadap Konsepsi Dan Kebijakan Mengenal Lima Isu Kedirgantaraan, Buku II, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jakarta.

Dahana, "Profil Perusahaan", <http://www.dahana.com./cp/index.php>

Dahana, "Riset dan Pengembangan", <http://www.dahana.com./rd/index.php>

Dijardjana, dkk, 1995, "Empat Windu LAPAN", Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jakarta.

5. Dephankam RI, 1996,"Analisa Lingkungan Strategis (ALS) Tahun 1996 - 2005", Departemen Pertahanan Keamanan RI Direktorat Jenderal Perencanaan Umum dan Penganggaran, Jakarta.
6. PT. Pindad,"Brief History", Corporate Proffile, <http://www.pindad.co.id/corporate/briefstory.html>
7. PT. INTI, "produk & Layanan", http://members.bumn-ri.com/inti/product_service. Html.
8. Suiyohadiprojo, Sayidiman, Letjen TNI (Pum), 2000,"Pembangunan Kedirgantaraan Nasional dan Kelangsungan Hidup Bangsa", Seminar Sehari Dampak Sosial-Ekonomi Pembangunan Kedirgantaraan Nasional, Hotel Kartika Chandra, LAPAN - Majalah Kedirgantaraan Angkasa, Jakarta.