

ANALISIS KEBIJAKAN DAN STRATEGI PEMBANGUNAN SUMBERDAYA MANUSIA KEDIRGANTARAAN INDONESIA

Alexander Sudiby*)

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

*) Ahli Peneliti Madya, Bidang Analisis Sistem Kedirgantaraan

ABSTRACT

The human resources of Indonesian aerospace consist of executors, decision makers and clients. For the success of the execution of their tasks and functions within the system of Indonesian aerospace, their qualities and capacities need to be developed both as individuals and as groups, on top of the enlargement of their quantities.

ABSTRAK

Sumberdaya manusia kedirgantaraan Indonesia mencakup para pelaku, para penentu kebijakan dan para klien. Untuk keberhasilan pelaksanaan tugas dan fungsi masing-masing dalam sistem kedirgantaraan Indonesia, mereka semua baik secara individu maupun kelompok perlu dibangun kualitas dan kapasitasnya dirinya disamping dari sisi jumlah.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Krisis yang berkepanjangan dan rusaknya sendi-sendi ekonomi Indonesia belakangan ini adalah bukti nyata bahwa pembangunan nasional yang hanya mengandalkan pada sumberdaya alam tanpa didukung oleh pembangunan sumberdaya manusia (SDM) terutama dalam sikap dan perilaku serta penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek) kontemporer tidaklah tangguh dalam menghadapi dinamika lingkungan global. Hal ini memberikan indikasi bahwa Indonesia tidak memiliki landasan keilmuan yang kokoh dalam pembangunan sumberdaya manusia dan iptek. Padahal kunci perkembangan negara dan bangsa dalam mewujudkan keadilan dan kemakmuran rakyat serta daya saing bangsa yang tinggi, terletak pada strategi dalam mencerdaskan kehidupan bangsa dan efektifitas penerapan dan peningkatan kemampuan Iptek, termasuk Iptek kedirgantaraan. Oleh karena itu, pembangunan SDM kedirgantaraan juga merupakan elemen penting dalam mendukung perwujudan keadilan dan kemakmuran rakyat dan serta daya saing bangsa yang tinggi. Tambahan lagi, upaya pemeliharaan kedaulatan negara dan keutuhan wilayah baik darat, laut maupun udara hanya dapat terselenggara dengan baik berkat aplikasi Iptek kedirgantaraan yang didukung SDM yang handal.

Pengembangan dan peningkatan kemampuan SDM kedirgantaraan Indonesia ditandai antara lain dengan pengiriman putra-putri Indonesia ke Eropa Barat (Jerman dan Belanda), Eropa Timur (Cekoslovakia dan Rusia), dan Amerika Serikat pada era 1950-an; serta pembukaan bidang studi teknik penerbangan di ITB pada tahun 1962 yang saat ini telah menjadi Jurusan Teknik Penerbangan. Kegiatan tersebut disusul dengan pembentukan beberapa lembaga pendidikan dan latihan (diklat), serta penelitian dan pengembangan (litbang). Saat ini pengembangan SDM kedirgantaraan didukung oleh beberapa lembaga diklat, baik di tingkat menengah atas maupun pendidikan tinggi; serta lembaga litbang (seperti LAPAN, dll). Namun demikian terdapat indikasi bahwa penguasaan Iptek kedirgantaraan oleh bangsa Indonesia tertinggal jauh oleh bangsa-bangsa lain, termasuk di kawasan Asia Tenggara. Malaysia dan Thailand, telah berhasil

melaksanakan pembangunan kedirgantaraannya termasuk pembangunan SDM yang memiliki sikap dan pemahaman yang baik terhadap peran kedirgantaraan dalam pembangunan serta penguasaan Iptek kedirgantaraan.

Disadari atau tidak, Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan luas wilayahnya kurang lebih 7 juta km² (termasuk ZEE) disertai kondisi ideologi, politik, ekonomi, sosial, budaya, pertahanan dan keamanan (IPOLEKSOSBUDHANKAM) yang sangat beragam dan dinamis. Dengan kondisi tersebut maka penguasaan Iptek kedirgantaraan dan pemanfaatannya merupakan suatu keharusan, apalagi kalau dikaitkan dengan perkembangan lingkungan Strategis, khususnya globalisasi, perdagangan bebas, perkembangan Iptek global, kelestarian lingkungan dan terorisme; maka penguasaan dan pengembangan Iptek kedirgantaraan seharusnya menjadi prioritas dalam pembangunan nasional.

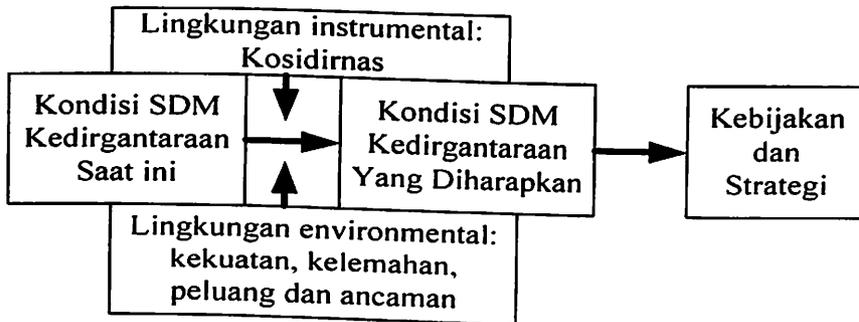
Memperhatikan peran kedirgantaraan dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara yang semakin meningkat dari hari ke hari, dan bahwa untuk melaksanakan peran itu diperlukan penguasaan dan pengembangan Iptek kedirgantaraan maka kebutuhan akan SDM kedirgantaraan yang handal baik dalam kualitas maupun kuantitas merupakan suatu keharusan untuk memenuhinya. Untuk itu maka upaya yang berkelanjutan dalam penguatan pembudayaan dan pendidikan kedirgantaraan bagi bangsa Indonesia (terutama para pelaku, penentu kebijakan dan para klien kedirgantaraan, secara khusus generasi mudanya) merupakan langkah strategis dalam mewujudkan SDM kedirgantaraan Indonesia yang handal.

Dibeberapa bagian di dunia ini terutama dinegara maju seperti, Jerman, Inggris, Australia dan Amerika Serikat serta Jepang, terdapat kecenderungan perbandingan jumlah penduduk Lansia (lanjut usia) terhadap jumlah usia produktif menjadi semakin membesar. Hal ini disebabkan tingkat kesehatan masyarakat yang tinggi serta menurunnya minat masyarakat untuk berkeluarga dan memperoleh keturunan. Padahal untuk tetap meningkatkan atau sekurang-kurangnya mempertahankan tingkat kesejahteraan yang tinggi jumlah lapangan pekerjaan harus ditingkatkan atau sekurang-kurangnya dipertahankan. Oleh karena itu terbukalah lapangan pekerjaan bagi tenaga asing. Kondisi seperti inilah yang membuka peluang bagi para Tenaga Kerja Indonesia (TKI) untuk berkarya di luar negeri. Disamping itu dengan sistem kesejahteraan sosial yang bagus di negara-negara maju tersebut terdapat kecenderungan pada generasi muda untuk sekolah tidak terlalu tinggi, target utama mereka adalah memenuhi syarat untuk memperoleh pekerjaan. Hal ini membuka peluang bagi tenaga ahli asing untuk bekerja di negara maju tersebut dan telah banyak tenaga ahli India, Filipina dan Indonesia memanfaatkan peluang ini.

1.1 Maksud , Tujuan dan Kerangka Pikir

Makalah ini mencoba memetakan kondisi SDM kedirgantaraan Indonesia dewasa ini, dinamika lingkungan Strategis yang mempengaruhi perkembangan kualitas dan kuantitas mereka, serta strategi yang dipandang tepat untuk mewujudkan terpenuhinya kebutuhan SDM kedirgantaraan Indonesia dimasa datang, serta kebijakan dan strategi untuk memenangkan persaingan pasar tenaga kerja Indonesia di luar negeri.

Kerangka pikir dalam mencapai maksud dan tujuan tersebut, digambarkan sebagaimana tertera pada Gambar 1-1 berikut ini. Pertama tama diidentifikasi kondisi SDM Kedirgantaraan saat ini, namun mengingat data yang akurat mengenai jenis kemampuan (kualifikasi), jumlah masing-masing serta distribusinya baik yang berada di dalam maupun luar negeri tidak tersedia maka untuk ini disajikan karakteristik atau gambaran umum SDM Kedirgantaraan Indonesia saat ini.



Gambar 1-1. Kerangka Pikir

Langkah berikutnya adalah identifikasi lingkungan strategis (baik yang bersifat *instrumental maupun yang environmental*) untuk membantu identifikasi kondisi SDM kedirgantaraan yang diharapkan dan mungkin diwujudkan serta kebijakan dan strategi untuk mewujudkannya.

2. KONDISI SDM KEDIRGANTARAAN INDONESIA SAAT INI

2.1 Umum

SDM kedirgantaraan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu para **pelaku**, **penentu kebijakan** dan **klien**. Klien mencakup para **konsumen** produk kedirgantaraan dan para **korban** yang menderita kerugian atau memperoleh dampak negatif kedirgantaraan (Sudibyo, 2004). Peran masing masing adalah sebagai berikut:

1. **Pelaku**: melaksanakan tugas-tugas sistem, membantu melaksanakan tugas pemantauan dan pengendalian, memberikan laporan dan konsep kebijakan kepada penentu kebijakan,
2. **Penentu kebijakan**: menentukan tanggung jawab dan alokasi sumberdaya, serta menetapkan kinerja standar untuk acuan dalam pemantauan dan pengendalian.
3. **Klien**: menikmati produk atau menderita dampak kedirgantaraan, memberikan umpan balik kepada petugas pemantauan dan pengendalian, serta membantu ubah kinerja standar kalau dianggap kurang tepat.

2.2 Kondisi Para Pelaku Kedirgantaraan Indonesia

Ada lima kelompok pelaku kedirgantaraan yang tersebar di dalam maupun di luar negeri. **Kelompok Pertama**, pelaku yang berkenaan dengan **ilmu dasar** serta **permintaan**, mereka yang di dalam negeri, bekerja di berbagai badan usaha swasta (BUS), badan usaha milik negara (BUMN), instansi pemerintah (IP), maupun organisasi internasional (OI) atau organisasi regional (OR). Yang menekuni **penguasaan dan pengembangan ilmu dasar** umumnya bekerja di institusi diklat atau litbang swasta atau pemerintah. Mereka yang melakukan pengkajian dan upaya menumbuhkan **permintaan** atas berbagai produk (*barang dan jasa*) kedirgantaraan, pada umumnya juga bekerja di kelima jenis institusi tersebut terutama BUS dan BUMN.

Kelompok kedua adalah mereka yang melakukan kegiatan **litbang (penelitian dan pengembangan)**. Pada umumnya mereka bekerja di institusi pendidikan dan latihan (diklat) atau litbang. Mereka yang di dalam negeri pada umumnya bekerja di BUMN ataupun instansi pemerintah. **Kelompok ketiga** adalah mereka yang melakukan kegiatan produksi dan konstruksi produk manufaktur kedirgantaraan. Seperti halnya kelompok satu dan dua, diantara mereka banyak yang bekerja di luar negeri (*Brazilia, Malaysia dan Australia*), exodus terjadi terutama sebagai dampak limbungnya PT.DI beberapa tahun terakhir ini. Sedang mereka yang berada di dalam negeri bekerja di berbagai BUS dan BUMN. **Kelompok keempat** adalah mereka yang terlibat dalam pengoperasian sistem atau subsistem kedirgantaraan, seperti sistem satelit, pesawat terbang dan sistem roket. Sebagaimana kelompok yang lain sebagian dari mereka bekerja di luar negeri. Mereka yang bekerja di dalam negeri pada umumnya di BUS, BUMN ataupun instansi pemerintah (termasuk militer). **Kelompok kelima** adalah mereka yang memasarkan dan menjual produk (*barang dan jasa*) kedirgantaraan. Mereka ini juga tersebar baik di dalam maupun luar negeri. Mereka yang di dalam negeri bekerja diberbagai BUS diberberapa BUMN dan di berbagai instansi pemerintah.

Pada umumnya para pelaku kedirgantaraan mengandalkan perannya ini sebagai penopang utama kesejahteraan diri beserta keluarga, sehingga imbalan kerja yang diperoleh menjadi sangat penting bagi tingkat kesejahteraan mereka. Tingkat kesejahteraan mereka yang bekerja di luar negeri pada umumnya relatif lebih tinggi dibandingkan yang bekerja di dalam negeri. Tingkat kesejahteraan mereka yang bekerja di dalam negeri, sangatlah bervariasi. Pada umumnya mereka yang bekerja di BUS dan BUMN memiliki tingkat kesejahteraan yang lebih tinggi dibanding PNS (termasuk militer). Kondisi kesejahteraan mereka yang bekerja di BUS dan BUMN pun bervariasi dipengaruhi antara lain bidang teknologi yang terkait. Mereka yang bekerja di bidang telekomunikasi relatif lebih tinggi di banding bidang lain seperti siaran dan inderaja.

Mereka yang bekerja di instansi pemerintah pada umumnya memiliki tingkat kesejahteraan yang kurang lebih sama. Berbagai jenis tunjangan fungsional (*seperti: guru, dosen, widya iswara, peneliti, perekayasa dan analis komputer*) telah dikembangkan untuk memperbaiki kesejahteraan para PNS. Namun belakangan terjadi pengurangan fasilitas bagi PNS, yang semula tersedia fasilitas perumahan untuk disewa atau sewa beli dengan harga relatif murah, namun belakangan dihapus, demikian pula

fasilitas tugas belajar (*kecuali diklat penjenjangan masih tersedia*). Di India, kedua jenis fasilitas ini merupakan faktor perangsang bagi pencari kerja untuk memilih PNS sebagai pilihan yang menarik, karena mereka tidak perlu lagi harus menyisihkan dari gaji mereka untuk biaya rumah tinggal dan pendidikan.

Dengan kondisi remunerasi yang demikian bervariasi, para calon mahasiswa dalam memilih bidang studi sangat dipengaruhi oleh lapangan pekerjaan sesudah lulus nanti. Bidang studi yang mempersiapkan calon untuk bekerja di bagian produksi dan konstruksi pesawat terbang misalnya, belakangan menjadi kurang diminati akibat adanya kekisruhan yang bertubi-tubi melanda PT. DI, sebagai BUMN satu satunya di industri manufaktur pesawat terbang.

Walau telah dikembangkan berbagai tunjangan, sebagai gambaran sistem remunerasi PNS, secara nasional jauh di bawah kebutuhan minimum. Sebagai contoh PNS dengan masa kerja 20 tahun pangkat IV/a hanya mendapat gaji pokok sekitar 1,2 juta rupiah. Dalam status ini seorang PNS secara total mendapat gaji setinggi-tingginya 2,2 juta rupiah per bulan (Depanri, 1998a). Penghasilan sebesar ini tentu tidak akan mampu menutupi kebutuhan keluarga mereka. Ironisnya pegawai dengan masa kerja yang sama di sektor swasta mendapatkan imbalan yang jauh lebih memadai, berkisar 5 sampai 7 kali lipat dari apa yang diperoleh PNS. Kesenjangan seperti ini tentu akan menimbulkan kecemburuan yang bermuara pada keputusan meninggalkan status sebagai PNS. Hal ini juga terjadi di beberapa negara-negara maju; dan untuk mengatasinya pegawai negeri di negara-negara maju memperoleh penghasilan yang relatif sama bahkan dalam beberapa hal lebih dari pada pegawai swasta.

Banyak kasus di Indonesia, PNS merangkap kerja di swasta yang dalam banyak kasus bukan semata-mata hanya terkait sistem remunerasi, tetapi juga kurang optimalnya pemanfaatan PNS diinstansinya. Pada tahap tertentu banyak di antara mereka yang merangkap tetapi banyak diantaranya berakhir dengan pindah ke swasta.

2.3. Kondisi Para Penentu Kebijakan Kedirgantaraan

Secara nasional para penentu kebijakan umum kedirgantaraan adalah para eksekutif, legislatif dan yudikatif. Tingkat pemahaman para penentu kebijakan ini mengenai kedirgantaraan sangatlah bervariasi, apalagi kalau diperbandingkan secara keseluruhan baik yang di pusat maupun daerah. Kondisi ini disebabkan latar belakang pendidikan mereka yang bervariasi mulai dari mereka yang sekedar menikmati pendidikan dasar/menengah hingga pendidikan tertinggi (S3), padahal kurikulum maupun referensi ajar bagi pendidikan dasar dan menengah, maupun pendidikan tinggi secara umum kurang mendukung untuk menghasilkan alumni yang memahami dengan baik kedirgantaraan beserta berbagai aspeknya.

Data yang akurat mengenai jumlah para penentu kebijakan kedirgantaraan secara nasional saat ini tidak tersedia. Secara garis besar penentu kebijakan umum adalah top eksekutif dan legislatif. Top eksekutif adalah Presiden sedangkan legislatif adalah seluruh anggota DPR/DPD. Sedangkan di daerah, pada umumnya adalah Bupati/Walikota dan DPRD Kabupaten/Kota, sedangkan untuk daerah istimewa seperti DKI dan DIY adalah Gubernur dan DPRD:

Tingkat kesejahteraan para penentu kebijakan pada umumnya lebih tinggi dibanding kesejahteraan masyarakat tempat mereka berkarya pada umumnya. Tetapi untuk melaksanakan perannya dengan baik dan benar, dengan imbalan yang diperolehnya tidak mungkin seorang anggota legislatif menggaji staf ahli yang dapat membantunya melakukan analisis bagi pembuatan kebijakan kedirgantaraan. Untuk mereka yang mewakili suatu partai peran staf ahli ini besar kemungkinan dilaksanakan/didukung oleh partai, tetapi bagi anggota DPD nampaknya perlu mengeluarkan dana pribadi untuk menyewa tenaga ahli.

Dengan kondisi para penentu kebijakan yang demikian, boleh jadi penyebab, walau Indonesia sejak tahun 1977 telah tercatat dalam sejarah dunia sebagai negara ke tiga pemilik dan pengoperasi satelit komunikasi sesudah Kanada dan Amerika Serikat, namun setelah hampir empat puluh tahun memiliki sistem satelit komunikasi domestik, kini menjadi negara yang relatif terlambat dalam penguasaan dan pemanfaatan Iptek kedirgantaraan untuk mendukung terselenggaranya keadilan dan kemakmuran bangsa dan negara.

2.4. Kondisi Para Klien Kedirgantaraan

Sebagaimana telah dikemukakan terdahulu klien ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu mereka yang berperan sebagai **konsumen** dan mereka yang menderita dampak negatif kedirgantaraan. Kedirgantaraan secara umum bercirikan sarat dengan teknologi tinggi, maka dalam kondisi *'normal'*¹ produk kedirgantaraan juga hanya akan dikonsumsi oleh mereka yang memiliki daya beli tinggi.

Data tahun 1993 menunjukkan bahwa 99 % penduduk Indonesia menikmati hanya 20 % pendapat nasional, sedangkan yang 80 % dinikmati hanya oleh 1 % penduduk Indonesia (Mochtar Pabotinggi, 1995). Kalau dalam 13 tahun terakhir, Indonesia telah mampu menggeser perimbangan ini misalnya dari 99 : 1 menjadi 90 : 10, maka sekurang kurangnya Pemerintah perlu mempertimbangkan pemberian subsidi kepada 90% penduduk Indonesia agar mereka memiliki daya beli yang memadai untuk mampu mengkonsumsi produk kedirgantaraan. Sejumlah produk kedirgantaraan yang hingga kini masih sangat terbatas konsumennya antara lain Sistem Transportasi Udara Daerah (STUD), Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) dan Sistem Konversi Energi Surya (SKES).

SKEA, dalam Program Energi Nasional ditargetkan untuk dapat memenuhi 0.28 % kebutuhan energi nasional di tahun 2015 (Departemen Pertambangan dan Energi, 2003). Target ini nampaknya tidak akan dapat terwujud kalau tidak dilakukan pembangunan konsumen yang memadai. Pembangunan SDM pada kedua aspek SKEA, yang pertama SDM litbang sehingga mampu melakukan peningkatan efektifitas dan efisiensi SKEA dan yang kedua pembangunan konsumen SKEA agar mampu mengkonsumsi SKEA. Pembangunan konsumen perlu dilakukan baik kepada mereka yang telah memiliki maupun mereka yang belum daya beli SKEA.

¹ *'Normal'* dalam pengertian tanpa adanya campurtangan pihak tertentu, misalnya Pemerintah yang memberi subsidi sehingga harga produk menjadi terjangkau oleh mereka yang daya belinya kurang.

Banyak kasus kegagalan pemanfaatan SKEA, oleh konsumen yang telah memiliki daya beli, disebabkan oleh kurangnya pemahaman atas berbagai aspek teknis maupun non teknis aplikasi SKEA (Suripno, 2004). Misalnya tidak di semua tempat SKEA dapat dioperasikan, karena kondisi angin Indonesia yang spesifik. Kalau dalam brosur SKEA tertulis memiliki daya 100 Kwh, maka sistem ini akan memiliki daya sebesar itu kalau kondisi angin mendukung secara terus menerus, kalau fluktuatif, maka perlu dikembangkan alternatif pilihan: sistem hybrid (*dengan panel surya atau diesel*) atau diberi fasilitas penyimpan daya (misalnya: baterai). Nampaknya untuk mengembangkan dan memelihara konsumen produk kedirgantaraan Indonesia secara garis besar perlu menerapkan prinsip-prinsip pemasaran yang bercirikan *technology driven*. Kebijakan yang sama nampaknya juga perlu bagi pembangunan konsumen SKES karena situasinya yang tidak jauh berbeda dengan SKEA.

Kondisi konsumen telekomunikasi sedikit agak berbeda. Kebijakan pemerintah memberikan fasilitas kredit kepada para calon konsumen telepon tetap, telah mampu mendongkrak teledensitas² nasional. Masalah yang krusial saat ini adalah penyalahgunaan sarana telekomunikasi untuk tindak kriminal, terutama penipuan. Untuk mengatasi hal ini penyelenggara telekomunikasi telah menghimbau pelanggan telepon genggam untuk mendaftarkan diri, guna mempermudah pelacakan mereka yang menggunakan sarana telekomunikasi untuk tindak kriminal, namun banyak di antara mereka yang enggan untuk melakukannya. Disamping itu himbauan juga disampaikan untuk bertindak hati-hati agar tidak termakan bujuk rayu para penipu.

Jenis klien yang kedua adalah para penerima dampak negatif kedirgantaraan. Kelompok ini jumlahnya dari waktu ke waktu terus meningkat dan kualitas kerugiannya pun bervariasi dari yang kecil hingga sangat besar nilainya. Banyak pihak yang dapat menjadi klien kedirgantaraan jenis ini, tidak terlepas para pelaku kedirgantaraan itu sendiri. Hal ini dapat terjadi karena sifat kedirgantaraan yang sarat teknologi tinggi, berisiko tinggi dan perkembangannya sangat cepat. Oleh karena berisiko tinggi maka perlindungan asuransi sangat diperlukan baik untuk SDM maupun misinya, misalnya bagi mereka yang bekerja di peroketan, dan penerbangan. Namun banyak diantara mereka yang belum dilindungi dengan asuransi kecelakaan. Disamping itu karena sangat cepat berkembang, suatu teknologi cepat pula menjadi kedaluwarsa (*obsolete*) oleh hadirnya generasi baru, dan yang baru ini pada umumnya lebih murah, lebih kompak (kecil) tetapi memiliki kemampuan yang lebih tinggi.

Operator yang mempertahankan pengoperasian sistem lama boleh jadi tidak akan mampu bersaing dengan pendaftar baru yang mempergunakan teknologi lebih maju. Kondisi ini mengakibatkan investor kedirgantaraan selalu mempraktekkan perhitungan *payback period* yang relatif pendek, agar tetap berpeluang memperoleh untung sebelum sistem yang dioperasikannya kedaluwarsa. Hal ini pula yang menyebabkan harga produk kedirgantaraan pada umumnya relatif tinggi.

² Menurut studi International Telecommunication Union, teledensitas naik 3 % berdampak pada kenaikan 1% produktivitas nasional.

3. LINGKUNGAN STRATEGIS

3.1 Kosidirnas

Kosidirnas merupakan bagian dari **Rekomendasi Kongres Kedirgantaraan Nasional Pertama Tahun 1998**, (Depanri, 1998a) dan **Hasil Sidang Paripurna Pertama Depanri tanggal 10 Desember 1998** (Depanri, 1998b). Kosidirnas juga menjadi bagian dalam Penjelasan UU No. 16 Tahun 2002 Tentang Pengesahan Space Treaty 1967³.

Kosidirnas menyatakan bahwa dirgantara yang mencakup udara sebagai wilayah kedaulatan dan antariksa sebagai kawasan kepentingan nasional, merupakan anugerah Tuhan Yang Maha Esa, yang perlu dikelola berdasarkan kemanusiaan yang adil dan beradab bagi tetap terselenggaranya persatuan Indonesia serta kerakyatan yang dipimpin oleh hikmat kebijaksanaan dalam permusyawaratan perwakilan guna mewujudkan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia. Adapun keseluruhan usaha pengelolaan dirgantara tersebut disebut sebagai Kedirgantaraan Nasional yang pembangunannya dilaksanakan melalui pembangunan ketujuh unsur-unsurnya yaitu: (1) SDM, (2) Iptek dirgantara, (3) industri dirgantara yang menghasilkan barang, (4) penyediaan jasa kedirgantaraan, (5) Sumber Daya Alam, (6) politik dan hukum serta (7) kelembagaan kedirgantaraan.

Kosidirnas mengarahkan pembangunan SDM kedirgantaraan untuk terwujudnya **kemampuan mandiri yang berkualitas dan unggul dalam pengembangan semua aspek kedirgantaraan yang meliputi ilmiah teknis, politik dan hukum serta manajemen** (Depanri, 1998a).

3.2 Otonomi Daerah

Terbitnya UU Nomor. 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah yang telah diperbaharui dan disempurnakan dengan UU No 32 tahun 2004 serta disahkannya Undang-undang Nomor 33 Tahun 2004 tentang Perimbangan Keuangan Pusat dan Daerah memberikan dimensi baru dalam pembangunan nasional. Perubahan paradigma dari pembangunan yang bersifat sentralistik menjadi pembangunan yang bersifat desentralistik merupakan suatu keniscayaan. Hal ini memberikan implikasi yang luas di berbagai bidang pembangunan, termasuk pembangunan SDM kedirgantaraan. Dengan diterapkannya prinsip desentralisasi dalam pembangunan maka berlangsungnya penguasaan dan penerapan kedirgantaraan di daerah sangat ditentukan oleh para penentu kebijakan di daerah terutama legislatif dan eksekutif.

3.3 Kurikulum Pendidikan

³ *Space Treaty 1967* adalah kependekan dari *Treaty on Principles Governing the activities of states in the exploration and use of outerspace, including the moon and other celestial bodies, 1967* (Traktat mengenai prinsip prinsip yang mengatur kegiatan Negara Negara dalam eksplorasi dan penggunaan antariksa termasuk bulan dan benda benda langit lainnya, 1967).

Kurikulum dan ataupun materi ajar bagi pendidikan dasar dan menengah, saat ini masih dirasakan kurang memberikan bobot pada setidaknya-tidaknya pengenalan Iptek kedirgantaraan secara lebih dini. Disamping itu juga belum terdapat upaya yang konsisten dan terfokus dalam membudayakan dirgantara pada tataran pendidikan dasar dan menengah secara berkelanjutan. Keadaan seperti ini tentu tidak akan mendukung upaya-upaya pembudayaan Iptek kedirgantaraan bagi siswa-siswa sekolah dasar maupun lanjutan pertama dan atas. Padahal dalam 10 sampai dengan 15 tahun ke depan, mereka akan menjadi pelaku, penentu kebijakan dan klien di berbagai sektor kedirgantaraan, pada saat mana tuntutan perkembangan dan kemajuan kedirgantaraan jauh lebih besar dari pada saat ini.

3.4 Kekuatan

Penduduk usia sekolah yang berjumlah besar merupakan asset penting dalam pembangunan SDM kedirgantaraan di masa datang. Walaupun dari sisi prosentase terhadap jumlah penduduk dunia, kecil, namun Indonesia memiliki pelajar dan mahasiswa yang berprestasi di forum internasional dalam jumlah yang relatif besar serta memiliki daya nalar dan intelegensi yang tinggi sehingga dapat dibanggakan karena memperoleh penghargaan utama dalam berbagai olimpiade ilmu dasar: matematika, kimia dan fisika.

Walaupun institusi pendidikan kedirgantaraan secara khusus yang mampu menghasilkan tenaga yang menguasai teknologi yang tergolong kritis bagi penyelenggaraan kedirgantaraan yang mandiri belum ada, namun telah banyak institusi pendidikan Indonesia yang memiliki kualifikasi memadai untuk menghasilkan tenaga kedirgantaraan, yang bahkan para alumninya kini tersebar di luar negeri seperti Brazilia, Singapura, Thailand dan Malaysia.

Institusi diklat yang potensial untuk dikembangkan sebagai pusat unggulan diklat kedirgantaraan antara lain adalah Jurusan Teknik Penerbangan ITB, Politeknik Penerbangan ITB, Sekolah tinggi Penerbangan Curug, serta Garuda Maintenance Facility (GMF) Jakarta.

3.5 Kelemahan

Kelemahan dalam pembangunan, pembinaan dan peningkatan kemampuan teknis SDM kedirgantaraan cukup memprihatinkan karena mencakup berbagai dimensi yang utamanya diakibatkan oleh krisis ekonomi yang masih belum pulih, antara lain (Tim ITB, 2003) :

- a. Keterbatasan anggaran di sektor pendidikan yang dampaknya sangat besar terhadap kualitas kegiatan belajar-mengajar, penyediaan sarana/prasarana pendidikan, berupa alat peraga, laboratorium dan bahan ajar bagi siswa;
- b. Walaupun kemampuan para tenaga pendidik memadai namun mereka kurang teransang untuk adaptif terhadap perkembangan iptek kontemporer, mengingat terbatasnya kemampuan untuk memperlengkapi diri dengan bahan bacaan berkualitas tinggi dan baru serta tidak tersedianya data basis kedirgantaraan yang komprehensif dan akurat yang terbuka bagi mereka;

- c. Adanya kebijakan zero growth di lingkungan kepegawaian negara yang telah berlangsung kurang lebih 10 tahun telah mempengaruhi kaderisasi di lingkungan pegawai negeri sipil (PNS). Akibat dari kebijakan tersebut adalah kesenjangan usia antara pegawai berusia 40 tahun dengan generasi di bawahnya. Dapat dibayangkan bahwa dalam kurun waktu 5 tahun mendatang akan terjadi kekurangan SDM di berbagai sektor, terutama di sektor litbang kedirgantaraan pada saat mana kemajuan iptek kedirgantaraan sudah sangat pesat;
- d. Adanya indikasi KKN dalam proses rekrutmen pegawai sangat tidak menguntungkan di sektor litbang kedirgantaraan. Dalam situasi seperti ini mustahil seorang tenaga berpendidikan tinggi dengan predikat memuaskan akan rela mengeluarkan sejumlah dana untuk dapat diterima menjadi pegawai. Hanya tenaga berkualitas rata-rata saja yang mau melakukan KKN, karena merasa tidak akan mampu bersaing secara sehat dengan sesama angkatan kerjanya;
- e. Belum adanya sinergi yang saling menguntungkan antara institusi litbang, lembaga pendidikan baik formal maupun informal dan industri kedirgantaraan ataupun institusi terkait kedirgantaraan lainnya;
- f. Terbatasnya lembaga pendidikan tinggi di Indonesia yang secara khusus mendalami teknik kedirgantaraan;
- g. Terbatasnya kesempatan mengikuti pendidikan di luar negeri sebagai akibat dari terbatasnya anggaran pengembangan dan peningkatan kemampuan SDM pada instansi pemerintah maupun swasta. Hal ini juga disebabkan oleh kurang tegasnya komitmen pemerintah (eksekutif dan legislatif) terhadap pengembangan kedirgantaraan, khususnya SDM sebagai faktor penentu keberhasilan pembangunan.

3.6 Peluang

Tersedianya berbagai pusat pelatihan di bidang kedirgantaraan di tingkat regional maupun internasional yang berada di bawah United Nations Office for Outer Space, merupakan peluang bagi pembangunan dan peningkatan kemampuan SDM kedirgantaraan nasional, walaupun dayaampungnya sangat terbatas, karena pusat-pusat tersebut harus mengakomodasi peserta dari berbagai negara. Walau masih sangat terbatas dalam jumlah, Indonesia memiliki sejumlah institusi diklat tentang kedirgantaraan, yang alumninya banyak yang bekerja di luar negeri.

Berbagai unsur yang diperlukan untuk mewujudkan kemandirian kedirgantaraan yaitu baik yang melakukan penguasaan dan pengembangan ilmu dasar dan membangun permintaan, litbang, produksi dan konstruksi, operasi sistem serta pemasaran dan penjualan produk kedirgantaraan telah tersedia di Indonesia. Dengan istilah lain semua telah tersedia, yang diperlukan adalah komitmen nasional untuk segera mewujudkan kemandirian tersebut.

Dengan berlakunya standarisasi dan sertifikasi secara internasional termasuk untuk SDM, maka semakin terbuka lebar pasar tenaga kerja di luar negeri baik di tingkat teknisi maupun ahli.

3.7 Ancaman

Pembatasan-pembatasan dalam alih teknologi dirgantara oleh negara-negara maju di bidang kedirgantaraan merupakan ancaman yang sangat sulit diatasi. Umumnya kerja sama di bidang kedirgantaraan, termasuk program pendidikan dan pelatihan sangat sarat dengan muatan politik dan hukum yang memasung negara-negara berkembang di bidang kedirgantaraan yang berkehendak meningkatkan kemampuan SDMnya. Disamping itu, ada keinginan kuat negara-negara ASEAN khususnya Malaysia, Singapura dan Thailand untuk menjadi *leading country* di bidang kedirgantaraan di kawasan ini, yang oleh kemampuan ekonominya dapat mengakibatkan tersedotnya ilmuwan dan teknisi kedirgantaraan Indonesia ke negara tersebut (Tim ITB, 2003).

Adanya kecenderungan global untuk menerapkan standarisasi dan sertifikasi termasuk SDM, maka tenaga teknis dan ahli kedirgantaraan yang berijazah (bersertifikat) akan menjadi sangat diperlukan Indonesia di masa mendatang. Kecenderungan ini telah ditanggapi oleh Thailand, Singapura, Malaysia dan Philipina dengan mendirikan berbagai institusi pendidikan dan pelatihan yang menghasilkan berbagai tingkat kualifikasi kedirgantaraan termasuk teknisi dan ahli. Kondisi ini dapat menjadikan Indonesia di masa datang sebagai pasar bagi SDM berkualifikasi standar kedirgantaraan lain seperti Jepang, Amerika Serikat dan Perancis, dengan gaji standar internasional pula. Kecenderungan lain adalah berkembangnya Indonesia sebagai pasar barang bekas, mulai dari pakaian, barang elektronik hingga pesawat terbang. Hal ini menjadi ancaman bagi industri dalam negeri, termasuk industri pesawat terbang.

4. KONDISI SDM KEDIRGANTARAAN YANG DIHARAPKAN

4.1 Pelaku

Tidak tersedia data yang akurat mengenai jumlah pelaku kedirgantaraan Indonesia secara keseluruhan, tetapi pernah disusun perkiraan kebutuhan tenaga kedirgantaraan dalam negeri untuk tahun 2020 sebesar 100.000 orang (20.000 sarjana, 80.000 non sarjana). Dengan asumsi tanpa pengembangan dan perkiraan jumlah mutasi (*pensiun, mati maupun alih profesi*) 6 % per tahun maka kebutuhan tenaga kerja kedirgantaraan pengganti per tahun sebesar 6.000 orang per tahun (1200 sarjana dan 4.800 non sarjana) (Depanri, 1998a). Angka ini diyakini akan lebih besar kalau mempertimbangkan kebutuhan para pelaku kedirgantaraan di daerah baik di tingkat propinsi maupun kabupaten.

Untuk berlangsungnya kedirgantaraan secara mandiri memerlukan sejumlah kemampuan penguasaan teknologi kritis (Depanri, 1998a) oleh para pelaku kedirgantaraan, yaitu:

- **teknik penerbangan:** mencakup aerodinamika, struktur ringan, mekanika terbang dan perancangan pesawat.
- **teknik antariksa** mencakup: aerodinamika, struktur antariksa, dinamika dan kendali satelit, perancangan misi satelit.
- **teknik sistem dirgantara,** mencakup sistem daya, sistem kinematik dan hidrodinamik dirgantara.
- **teknik sistem propulsi dirgantara,** Aerofluid dinamik, mesin turbin dan dinamika rotor, aeroakustik dan prestasi propulsi.
- **teknik material dirgantara** mencakup material metalik, material komposit dan keramik, serta kegagalan material.
- **teknik produksi dirgantara** mencakup proses manufaktur, teknik piranti produksi, teknologi produksi serta teknik pengendalian mutu produksi.

Disamping pelaku dengan kemampuan teknologi seperti tersebut di atas juga diperlukan pelaku dengan kemampuan di bidang misi dirgantara serta bidang lain seperti manajemen, politik, hukum, ekonomi serta sosial budaya. Adapun bidang misi dirgantara yang kini telah berkembang antara lain transportasi udara sipil dan militer, tempur, inderaja, telekomunikasi dan siaran. Sehingga Indonesia memerlukan tenaga kedirgantaraan dengan latar belakang pendidikan dan pengetahuan tersebut.

Oleh karena pada umumnya peran sebagai pelaku kedirgantaraan merupakan sumber utama kesejahteraan diri dan keluarga, maka pemenuhan kebutuhan fisiologis, afektif hingga aktualisasi diri menjadi sangat diperlukan oleh para pelaku kedirgantaraan Indonesia.

Disamping pemenuhan kebutuhan tenaga pelaku kedirgantaraan dalam negeri kiranya perlu dipertahankan dan bahkan ditingkatkan usaha untuk menghasilkan pelaku kedirgantaraan baik dalam jumlah maupun kualitas yang memiliki daya saing tinggi di tingkat regional maupun internasional.

4.2 Penentu kebijakan

Untuk dapat menentukan kebijakan yang benar dan tepat maka diperlukan para penentu kebijakan baik di tingkat pusat maupun daerah yang memahami dengan baik kedirgantaraan dengan segala aspeknya. Oleh karena itu sosialisasi kedirgantaraan di kalangan penentu kebijakan baik ditingkat pusat maupun daerah merupakan suatu kebutuhan mendesak yang perlu segera dilaksanakan.

Adalah ideal kalau legislatif diperlengkapi dengan staf ahli di bidang kedirgantaraan untuk mengimbangi eksekutif yang didukung oleh para pembantunya. Sebagai salah satu target pembangunan jangka panjang yang perlu diprioritaskan adalah pembangunan kemampuan eksekutif maupun legislatif dalam memahami kedirgantaraan dengan berbagai aspeknya.

4.3 Konsumen

Untuk kemandirian, maka konsumen domestik harus dibuat memahami, mencintai dan berdaya beli untuk mengkonsumsi keluaran/produk kedirgantaraan Indonesia. Khusus di lingkungan kedirgantaraan, keluaran baik berupa informasi atau produk akhir para pelaku penguasaan dan pengembangan ilmu dasar dan pembina permintaan produk kedirgantaraan, harus dapat menjadi masukan atau dikonsumsi oleh para pelaku kedirgantaraan lain (litbang, produksi konsumsi, operasi sistem serta penjualan dan pemasaran). Demikian pula keluaran para pelaku litbang harus dapat menjadi masukan atau dikonsumsi pelaku kedirgantaraan lain. Hal yang sama harus berlangsung untuk keluaran para pelaku produksi konsumsi, operasi dan pemeliharaan sistem serta para pelaku pemasaran dan penjualan. Sehingga operator dan pemelihara sistem kedirgantaraan Indonesia (sistem pesawat terbang, roket dan sistem satelit) diharapkan merupakan konsumen utama produk manufaktur sistem kedirgantaraan Indonesia.

Konsumen di luar lingkungan kedirgantaraan harus dibuat mampu, baik pemahaman terhadap produk kedirgantaraan beserta berbagai aspeknya, serta memiliki daya beli yang memadai. Konsumen luar negeri yang selama ini telah menjadi pelanggan produk kedirgantaraan Indonesia harus tetap dipelihara dan bahkan dikembangkan baik jumlah maupun daya beli masing masing.

Salah satu pendukung strategis bagi konsumen produk kedirgantaraan Indonesia adalah **lembaga keuangan** yang mampu menjembatani produsen dan konsumen, sehingga berlangsung proses jual beli produk. Disamping itu komunikasi antara produsen dan konsumen harus dapat berlangsung secara bertanggung jawab dalam pengertian keluhan dan atau claim terhadap suatu produk harus ditanggapi secara bertanggung jawab sesuai janji yang telah ditetapkan dalam promosi dan atau manual produk. Disamping itu kejujuran pihak konsumen pun harus dapat dibuktikan dengan tanpa dituntut, agar proses penuntutan / claim berlangsung secara adil dan bertanggung jawab.

4.4 Penerima dampak negatif kedirgantaraan dan perkembangannya

Banyak pihak yang potensial menjadi penerima dampak negatif kedirgantaraan yaitu pelaku kedirgantaraan, konsumen kedirgantaraan dan pihak lain. Para pelaku yang potensial terkena dampak negatif kedirgantaraan pada umumnya adalah mereka yang melakukan pekerjaan yang beresiko tinggi mengalami kecelakaan, seperti pilot dan pramugari, para peneliti, pembuat dan operator roket. Mereka ini memerlukan fasilitas pelindung/ pengamanan diri standar yang berlaku secara internasional, disamping itu mereka juga memerlukan perlindungan asuransi. Di Indonesia fasilitas pengamanan standar serta asuransi bagi pilot dan pramugari sudah dikenal dan diterapkan, sedangkan bagi pekerja peroketan belum.

Ada sejumlah pelaku yang potensial terkena dampak negatif kedirgantaraan oleh sifat teknologi kedirgantaraan yang cepat kedaluwarsa, mereka ini adalah para investor kedirgantaraan. Jenis perlindungan yang mereka perlukan adalah jasa konsultasi dan asuransi. Jasa konsultasi dan asuransi semacam ini hanya akan dapat

berkembang apabila tersedia data basis kedirgantaraan yang komprehensif, akurat dan selalu terbaru (*up to date*).

Oleh karena sifat kedirgantaraan yang berteknologi tinggi dan beresiko tinggi, maka konsumen pun juga potensial menjadi penerima dampak negatif dari kegagalan suatu sistem kedirgantaraan seperti penumpang pesawat terbang, pengguna jasa telekomunikasi, jasa siaran dan lain lain. Di Indonesia fasilitas pengamanan dan asuransi bagi penumpang pesawat terbang telah tersedia dan diterapkan namun untuk konsumen yang lain seperti telekomunikasi, inderaja dan siaran belum tersedia.

Kegagalan pada sistem kedirgantaraan, berpeluang melibatkan pihak lain diluar pelaku dan konsumen, menjadi penerima dampak negatif kedirgantaraan, misalnya mereka yang tertimpa pesawat terbang, roket atau satelit atau pecahannya. Untuk kecelakaan pesawat terbang telah tersedia aturan baku dan pelaksanaannya, sedangkan dalam hal kecelakaan akibat roket dan satelit, walau Indonesia sudah meratifikasi Liability Convention 1982 namun aturan pelaksanaannya belum tersedia.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian mengenai kondisi SDM kedirgantaraan Indonesia saat ini serta lingkungan strategis yang mempengaruhi, dapat dirumuskan sejumlah pokok pikiran mengenai **kebijakan** dan **strategi** untuk mewujudkan SDM kedirgantaraan yang diharapkan serta berbagai upaya yang perlu dilakukan. Pokok pikiran ini disajikan dalam lima kelompok: A. umum yang berlaku bagi semua, B. pelaku, C. penentu kebijakan, D. konsumen dan E. penerima dampak negatif.

A. Umum

Menumbuhkembangkan budaya kedirgantaraan di kalangan masyarakat, termasuk mengembangkan minat generasi muda terhadap kedirgantaraan nasional. Hal ini dapat dilakukan antara lain dengan memanfaatkan berbagai forum (rapat, seminar, workshop, lokakarya dan yang sejenis), media masa termasuk cetak dan elektronik, serta forum pendidikan umum dan penjenjangan, untuk memperkenalkan kedirgantaraan dan berbagai aspeknya. Upaya pembudayaan ini juga termasuk sosialisasi Kosidirnas kepada para pelaku, penentu kebijakan serta klien kedirgantaraan. Pembangunan planetarium dan museum kedirgantaraan dalam jumlah dan penyebaran yang mampu melayani seluruh rakyat Indonesia dari Sabang hingga Merauke merupakan suatu program yang perlu dan mendesak. Sambil menunggu tersedianya planetarium dan museum kedirgantaraan tersebut penyelenggaraan program *open house* bagi semua fasilitas kedirgantaraan merupakan suatu program yang perlu diteruskan dan direalisasikan secara berkesinambungan.

B. Pelaku

Walau tidak ada teknologi yang khusus kedirgantaraan namun dengan adanya kecenderungan global untuk standarisasi dan sertifikasi termasuk SDM, maka guna mempertahankan agar Indonesia tetap merupakan pasar kerja bagi tenaga kerja kedirgantaraan Indonesia, maka diperlukan suatu program pendidikan formal untuk

menghasilkan tenaga yang bersertifikat/berijazah kedirgantaraan yang memenuhi kualifikasi internasional, terutama dalam teknik penerbangan, teknik antariksa, teknik sistem dirgantara, teknik sistem propulsi dirgantara, teknik material dirgantara, serta teknik produksi dirgantara, disamping tenaga profesional kedirgantaraan yang sekarang telah populer seperti pilot, pramugari dan lain sebagainya. Semua tenaga terdidik tersebut dipersiapkan untuk mampu bersaing di pasaran tenaga kerja internasional.

Untuk memiliki daya saing yang tinggi dalam perebutan pasar tenaga kerja kedirgantaraan, maka peningkatan kesejahteraan para pelaku kedirgantaraan Indonesia perlu ditingkatkan antara lain melalui perbaikan remunerasi, serta penciptaan kembali program perumahan serta tugas belajar. Untuk jangka pendek (5 – 10 tahun) perbaikan remunerasi ditujukan agar terselenggara kesetaraan kesejahteraan PNS, pegawai BUMN dan BUS. Untuk jangka panjang perbaikan remunerasi ditujukan untuk mampu bersaing dalam memperebutkan pasaran tenaga kedirgantaraan yang berkualitas tinggi secara internasional.

Menilik kedirgantaraan yang sarat kerjasama internasional, mulai dari pelaksanaan litbang, pembuatan maupun pengoperasian sistem kedirgantaraan (pesawat terbang, roket maupun satelit) maka kerjasama internasional hendaknya dapat dimanfaatkan sebagai media peningkatan kemampuan SDM kedirgantaraan Indonesia baik dalam arti ketrampilan dan penguasaan iptek serta derajat dalam arti sertifikasi maupun gelar.

C. Penentu Kebijakan

Selaras dengan kemajuan program pembudayaan kedirgantaraan bagi seluruh warga bangsa Indonesia, maka dalam rangka mewujudkan tingkat pemahaman dan pengetahuan anggota legislatif (baik yang di pusat maupun daerah) sehingga setara dengan para eksekutif yang menjadi partnernya, tentang kedirgantaraan beserta segala aspeknya, maka kepada mereka perlu disediakan akses seluas luasnya terhadap data basis kedirgantaraan nasional yang komprehensif, akurat dan terbaru (*up to date*).

Program *Sister City* telah populer di kalangan Pemerintah Daerah. Kiranya para penentu kebijakan dapat belajar dari para partner luar negerinya yang memiliki kemampuan dan pengalaman aplikasi kedirgantaraan yang maju. Untuk itu maka semenjak menyeleksi partner sudah dipilih yang berkemampuan dan berpengalaman serta bersedia menularkan kemampuan dan pengalamannya, untuk membangun kedirgantaraan di daerah.

D. Konsumen

Perlu menciptakan suatu program pembangunan konsumen termasuk sistem insentif yang tepat untuk masing masing jenis produk kedirgantaraan agar para konsumen memahami dan memiliki daya beli, serta mampu mengkonsumsi produk kedirgantaraan untuk kepentingan produktif. Program pembangunan konsumen ini perlu mencakup pembangunan lembaga keuangan yang mampu menjembatani produsen dan konsumen kedirgantaraan, agar para petugas penjualan maupun

pemasaran dapat dengan lebih mudah dalam mengelola berlangsungnya proses jual-beli produk kedirgantaraan yang memiliki harga atau nilai nominal yang tinggi.

E. Penerima dampak negatif kedirgantaraan

Perlu menciptakan dan menyempurnakan sistem perlindungan dan pengamanan bagi mereka yang potensial menjadi penerima dampak negatif kedirgantaraan. Bentuk perlindungan dan pengamanan hendaknya sekurang-kurangnya mencakup:

- a. Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*). Suatu sistem yang mampu memberikan peringatan secara dini akan terjadinya suatu bencana atau kecelakaan. Sistem ini hendaknya mencakup program pelatihan untuk menyelamatkan diri bagi mereka yang potensial menjadi korban, serta tersedianya berbagai fasilitas yang diperlukan bagi penyelamatan diri.
- b. Sistem Pencarian dan Penyelamatan (*Search and Rescue System*). Sistem ini harus mampu langsung bereaksi, segera setelah adanya informasi tentang atau bakal terjadinya kecelakaan, terutama dalam rangka pencarian dan penyelamatan korban.
- c. Asuransi baik untuk pelaku maupun misi. Asuransi memberikan santunan kepada pelaku yang mengalami musibah atau kepada keluarganya kalau pelaku meninggal. Asuransi misi dalam pengertian kalau misi tidak terselenggara dengan baik maka konsumen misi harus memperoleh santunan yang layak bagi kemanusiaan.
- d. Berbagai usaha untuk meringankan penderitaan dan atau kerugian baik terhadap manusia maupun lingkungan alam (Mitigasi Bencana). Termasuk dalam kategori ini adalah perbaikan lingkungan yang rusak akibat terjadinya bencana atau musibah kedirgantaraan.

DAFTAR RUJUKAN

1. Depanri (1998a) '*Konsepsi Kedirgantaraan Nasional*', pada 'Laporan Kongres Kedirgantaraan Nasional Pertama', Jakarta 3-4 Februari 1998, Buku II: 25-56, Lapan, Jakarta.
2. Depanri (1998b) '*Laporan Sidang Paripurna Kedua Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional Republik Indonesia, Istana Merdeka, Jakarta, Tanggal 10 Desember 1998*'. Lapan, Jakarta.
3. Depanri (2003) '*Laporan Kongres Kedirgantaraan Nasional Kedua*' LAPAN, Jakarta.
4. Mochtar Pabotinggi (1995) Dilema Legitimasi Orde Baru: 'Bayangan Krisis Politik dan Arah Pemecahannya' dalam: '*Menelaah Kembali Format Politik Orde Baru*' Jakarta: Gramedia.
5. Poerwodarminto (1976) '*Kamus Umum Bahasa Indonesia*', PN Balai Pustaka, Jakarta.
6. Sudiby, Alexander (2004a) '*Compatibility of Western Systemic Approach for Handling Complex Pluralist and Coercive Problems in Developing Countries. A Case Study of Micro Satellite Development in Indonesia; A PhD Thesis as A Final Report of a Research Work LAPAN-KGS Foundation Cooperation Program, Period 2002-2004, published by Lembaga Pengkajian Pembangunan Indonesia (LPPI), Jakarta, Indonesia.*
7. Sudiby, Alexander (2004b) '*Model Interaktif Proses Inovasi Kedirgantaraan Sebagai Embrio Model Konseptual Sipesmik*', pada 'LPPI Research Proceeding' 2003, LPPI Jakarta.
8. Tim ITB (2003) '*Pengembangan SDM Kedirgantaraan Indonesia*' makalah lepas, tidak dipublikasikan.
9. ----- (2004) UU Nomor 32 tahun 2004 Tentang Pemerintahan Daerah.
10. ----- (2002) Undang-undang No. 16 Tahun 2002 Tentang Pengesahan '*Traktat mengenai prinsip-prinsip yang mengatur kegiatan negara-negara dalam eksplorasi dan penggunaan antariksa termasuk bulan dan benda-benda langit lainnya, 1967*'.
11. ----- (1999) UU Nomor. 22 Tahun 1999 Tentang Pemerintahan Daerah.
12. ----- (1999) Undang-undang Nomor 25 Tahun 1999 Tentang Perimbangan Keuangan Pusat dan Daerah