

**KEBUTUHAN KEBIJAKAN PENDIDIKAN KEANTARIKSAAN  
DI INDONESIA: PENGARUH LEMBAGA PERGURUAN TINGGI  
DALAM MENDUKUNG HUBUNGAN *SPACE RESEARCH* DAN  
*SPACE INDUSTRY* TERHADAP MINAT GENERASI MUDA  
[NEEDS IN INDONESIA SPACE POLICY: THE INFLUENCE OF  
HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN SUPPORT OF SPACE  
RESEARCH AND SPACE RELATIONS INDUSTRY  
RELATIONSHIP TO INTEREST OF YOUNG PEOPLE]**

**Intan Perwitasari, Nurul S. Fatmawati, Winarni**  
Peneliti Bidang Kebijakan Kedirgantaraan, Lapan  
e-mail: intanperwita@yahoo.com  
*Diterima 31 April 2012; Disetujui 15 Juni 2012*

**ABSTRACT**

Conception of National Aerospace (Kosidirnas) (1998), through the recommendation of the Board of the National Aeronautics and Space Administration (DEPANRI), placing aerospace human resources as one of the elements that must be undertaken by the state. The process of self-development of human resources, and facilities in order to meet the needs of man power in the research and development institutions and industry, which will not be separated from the role of space education and awareness that have been built. In implementation, space education activities in Indonesia have barriers that impact on efforts to re-generation in the research and development and industry such as Lapan and PT Dirgantara Indonesia (PT DI). The unrealisation ITB's center of excellent as a result of Kosidirnas recommendation and low interest of young generation become a strategic issue for needs space education in Indonesia. The purpose of this research is how the strategy to the needs of space education and awareness taking into account its interests, perceptions and strategic environment. Descriptive method qualitative and quantitative analysis by conducting comparative space education practices in the NASA, JAXA, the UK and UN-OOSA to Indonesia. Survey with indept interviews of relevant stakeholders conducted representing universities and research and development institutions. The results of this study were (i) Low interest student, (ii) Perception of society, and students to space is still limited and has not been established nationally, (iii) identification of strategic environmental impact space education and mindedness (iv) the needs strategy of space education by strengthening the synergies between R & D space research, space industry and universities, to strengthen the role of communities in the scenario where policies, institutions, cooperation and funding.

Key Word: *Kosidirnas, Re-generation, Space education, Universities, Strategy*

**ABSTRAK**

Konsepsi Kedirgantaraan Nasional (1998), melalui rekomendasi Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional (DEPANRI), menempatkan sumber daya manusia sebagai salah satu unsur kedirgantaraan yang wajib diupayakan oleh negara. Proses pengembangan SDM yang mandiri, dan unggul tersebut guna menjawab kebutuhan *man power* di lembaga litbang dan industri, yang tidak akan lepas dari peran lembaga pendidikan di Indonesia dan kepedulian keantariksaan yang selama ini dibangun. Dalam implementasinya, kegiatan pendidikan keantariksaan di Indonesia memiliki hambatan yang berdampak pada upaya regenerasi di lingkungan litbang seperti Lapan dan industri seperti PT Dirgantara Indonesia. Belum terealisasinya keberadaan Pusat Unggulan ITB sebagai hasil rekomendasi Kosidirnas dan rendahnya minat generasi

muda menjadi isu strategis terhadap kebutuhan pendidikan keantariksaan. Tujuan dalam penelitian ini adalah bagaimana strategi atas kebutuhan pendidikan dan kepedulian keantariksaan di Indonesia dengan memperhatikan kondisi minat, persepsi dan lingkungan strategis. Metode deskriptif analisis kualitatif dan kuantitatif dengan melakukan komparasi praktik pendidikan keantariksaan di NASA JAXA, UK dan UN-OOSA dengan di Indonesia. Penelitian survey dengan *indepth interview* dari *stakeholder* terkait dilakukan yang mewakili perguruan tinggi dan lembaga litbang. Hasil dari penelitian ini adalah (i) Masih rendahnya minat mahasiswa bekerja di litbang dan industri keantariksaan, (ii) Persepsi masyarakat, dan mahasiswa terhadap keantariksaan yang masih terbatas dan belum terbentuk secara nasional, (iii) Identifikasi lingkungan strategis yang berpengaruh terhadap *space education and mindedness* (iv) Strategi kebutuhan pendidikan keantariksaan dengan memperkuat sinergi antara litbang yakni *space research*, *space industry* dan perguruan tinggi, dengan memperkuat peran keberadaan komunitas yang dengan skenario kebijakan, kelembagaan, kerjasama dan pendanaan.

Kata Kunci: *Kosidirnas, Regenerasi, Pendidikan keantariksaan, Universitas, Strategi*

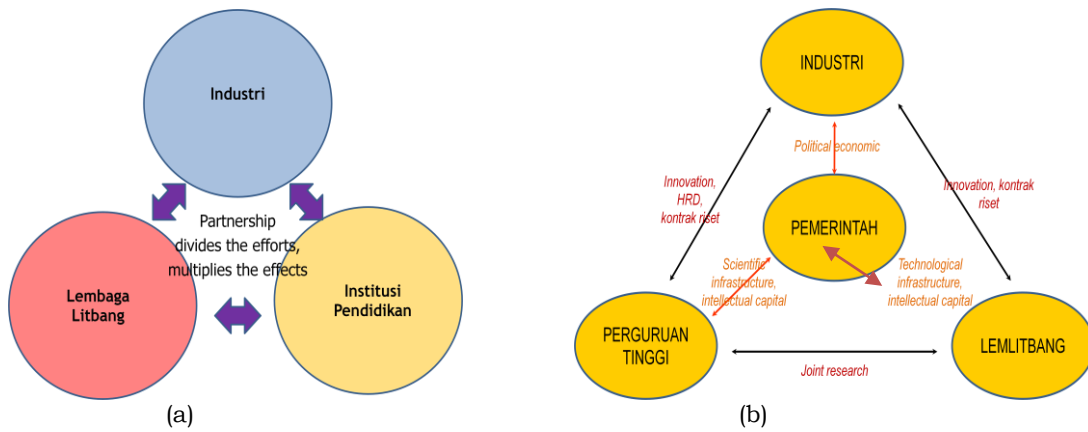
## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Konsepsi Kedirgantaraan Nasional (1998), melalui rekomendasi Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional (DEPANRI), menempatkan sumber daya manusia (SDM) sebagai salah satu unsur kedirgantaraan yang wajib dikembangkan untuk terwujudnya kemampuan mandiri yang berkualitas dan unggul dalam pengembangan semua aspek kedirgantaraan yang meliputi ilmiah teknis, politik dan hukum, dan manajemen. (Konsepsi Kedirgantaraan Nasional 1998) Proses pengembangan SDM yang mandiri, dan unggul tersebut guna menjawab kebutuhan *man power* di lembaga litbang dan industri, yang tidak akan lepas dari peran lembaga pendidikan di Indonesia (Gambar 1-1a). Peningkatan SDM dalam pembangunan kedirgantaraan nasional dilakukan dengan upaya membangun kemampuan keantariksaan melalui pendidikan dan kepedulian keantariksaan (*space education and mindedness*) yang melibatkan kemitraan yang terjalin diantara pelaku iptek kedirgantaraan (Gambar 1-1b) yaitu: pemerintah, lembaga riset, industri, serta lembaga pendidikan. Oleh karenanya kebijakan *space education and mindedness* yang terintegrasi dengan arah dan sasaran yang jelas secara nasional sangat dibutuhkan untuk mendukung tugas pemerintah dalam fungsi pembinaan dalam rangka menyediakan SDM bidang

penerbangan (UU No 1 Tentang Penerbangan) dan keantariksaan (Draft Rancangan Undang-Undang Keantariksaan).

Lapan, sebagai *national space agency* memiliki tanggung jawab untuk menjembatani dan memfasilitasi inisiatif kerjasama di antara pelaku di jejaring iptek kedirgantaraan dalam membangun *space education and mindedness*, dengan melibatkan otoritas pendidikan nasional dan komunitas keantariksaan yang ada. Kendala keberadaan sumber daya manusia yang dihadapi di lingkungan litbang Lapan, seperti Pusat Teknologi Roket dan Pusat Teknologi Satelit terutama dari sisi kompetensi dan keterbatasan kuantitas (Notulen Rapat Panitia Teknis DEPANRI, 2011). Masalah sumber daya manusia yang dibutuhkan oleh pelaku litbang terkait kompetensi lebih disebabkan karena belum adanya dukungan kurikulum di lembaga pendidikan yang secara spesifik mendukung kebutuhan pada jenis konsentrasi dan muatan materi yang mendalam, khususnya dalam penguasaan teknologi antariksa. Kurikulum pendidikan selama ini masih dianggap masih sangat umum. Dukungan perguruan tinggi masih sangat terbatas pada beberapa perguruan tinggi yang telah *leading* dalam mengembangkan kurikulum teknologi penerbangan, seperti: Fakultas Teknik dan Manufaktur Dirgantara Institut Teknologi Bandung (FTMD-ITB).



Gambar 1-1: Kemitraan dalam pengembangan SDM ((Muhammd Hari, 2010)) (a) dan kondisi ideal r&d iptek dalam *framework* sistem inovasi nasional (Rahardjo, Teguh, 2010) (b)

Perguruan Tinggi sesuai ketentuan pasal 7 ayat (1) dan (2) menurut UU No 18 Tahun 2002 berfungsi membentuk SDM ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) (Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2002) termasuk di dalamnya SDM kedirgantaraan. Permasalahan yang dihadapi oleh perguruan tinggi tersebut terkait dengan dukungan SDM kedirgantaraan. Sebagai contoh adalah ITB yang memiliki Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara adalah *intake* lulusan yang rendah, banyaknya lulusan yang bekerja di luar bidang kedirgantaraan (Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2002 Tentang Sistem Nasional Penelitian) dan tidak memiliki informasi peta kebutuhan SDM dirgantara nasional secara pasti. Ironinya, pada Konsepsi Kedirgantaraan Nasional (Kosidirnas) Tahun 1998, ITB direkomendasikan sebagai pusat unggulan kedirgantaraan belum dapat terealisasi saat ini.

Kebutuhan akan *space education and mindedness* tidak lain adalah untuk menjawab isu lingkungan strategis di bidang SDM kedirgantaraan, seperti rendahnya minat generasi muda dan regenerasi untuk bekerja di bidang kedirgantaraan. Lapan sebagai *focal point* untuk pengembangan ilmu dan teknologi keantarkasman nasional telah melakukan upaya peningkatan *capacity building* dalam berbagai forum kerjasama keantarkasman, seperti APRSAF, melalui berbagai lomba karya tulis ilmiah, poster, kompetisi roket air dan muatan roket

yang terangkum dalam program *space mindedness*. Hingga saat ini, kegiatan-kegiatan tersebut belum dievaluasi dan ditindaklanjuti dengan meninjau dampak serta manfaatnya bagi masyarakat umumnya maupun bagi LAPAN khususnya.

Penelitian ini akan mengamati dua arah, yakni dari sisi penyedia (*supply*) dan sisi permintaan (*demand*). Isu-isu terkait dengan sumber daya manusia dari sisi penyuplai akan dipengaruhi oleh kondisi minat generasi muda, persepsi masyarakat dan dukungan kurikulum pendidikan di perguruan tinggi yang mendukung kedirgantaraan. Di sisi permintaan akan sangat berhubungan dengan kondisi lingkungan seperti kebutuhan SDM bagi lembaga riset atau litbang dan industri, regulasi yang berdampak pada regenerasi terkait pola perekrutan dan profesionalisme, serta skema kelembagaan dalam *space education* dan kerjasama atau *networking* diantara jejaring IPTEK. Secara spesifik dapat disimpulkan bahwa penelitian ini akan mengamati pengaruh dari lembaga penelitian dan industri yang bergerak di bidang kedirgantaraan serta melalui dukungan dari perguruan tinggi sebagai komunitas dari responden dimaksud.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berlatar belakang pada pembahasan sebelumnya, yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh hubungan lembaga litbang, industri dan lembaga perguruan tinggi terhadap minat generasi muda keantariksaan di Indonesia,
- b. Bagaimana persepsi dan opini generasi muda terhadap keantariksaan di Indonesia,
- c. Bagaimana kondisi lingkungan strategis *space education and mindedness* di Indonesia,
- d. Strategi apa yang dibutuhkan untuk mendukung kebijakan *space education and mindedness* di Indonesia.

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah merumuskan strategi kebutuhan kebijakan pendidikan keantariksaan di Indonesia dengan melihat peran perguruan tinggi dalam menyuplai sumber daya manusia kedirgantaraan (keantariksaan khususnya) yang mandiri dan handal dan berkompeten dalam menjawab kebutuhan industri dan litbang keantariksaan, serta melihat persepsi dan opini masyarakat akademisi (khususnya mahasiswa) terkait kegiatan keantariksaan di Indonesia, khususnya dalam rangka menjawab isu minat generasi muda dalam pembangunan kedirgantaraan nasional.

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagi Akademisi, sebagai bahan masukan kebijakan untuk pembentukan kurikulum pendidikan nasional oleh Kementerian Pendidikan dan (khususnya Perguruan Tinggi) dan kebudayaan terbentuk kemitraan dengan industri dan pelaku litbang dalam hal regenerasi dan transfer *knowledge* sains keantariksaan.
- b. Bagi pembuat kebijakan kedirgantaraan, sebagai bahan rekomendasi dalam strategi penguatan *national space policy* yang merupakan penjabaran lebih lanjut dari peran pemerintah untuk merumuskan kebijakan terkait

penyediaan dan pengembangan SDM di bidang kedirgantaraan.

- c. Bagi masyarakat, sebagai bentuk pembentukan identitas keantariksaan dan pembentukan persepsi dan opini masyarakat yang mengarah pada masyarakat sadar dan tanggap teknologi untuk menumbuhkan minat generasi muda di bidang Kedirgantaraan.

### 1.4 Dasar Teori

#### ***Space Education dan Space Mindedness***

*Space education* menurut Kennet R. Lang (2004) adalah (Lang, Kenneth R., 2004)

*“The teaching of the fund of knowledge that allows people to live and work safely in the space enviroment”*

atau

[Proses pembelajaran untuk mendapatkan pengetahuan yang memungkinkan seseorang untuk hidup dan bekerja dari lingkungan keantariksaan] (Lang, Kenneth R., 2004)

Sedangkan peran penting pendidikan keantariksaan menurut Thomas W. Becker (1994) adalah sebagai berikut (Terjemahan penulis):

*Space education is ideal preparation for fueling industry, higher education, and government with secondary level graduating young people with sufficient technological pre-knowledge to contribute to development of the space community. More effective national industrial and government space policy are needed to provide direction and focus for secondary level space education. The policies must be clear. Decisive and realistic if the space education community is to know how to meet national needs.*

Menurut Kenneth R. Lang (2004), peran kurikulum di bidang *space science* di negara berkembang adalah berikut: (Lang, Kenneth R., 2004)

*“A comprehensive education curriculum in Space Science, at the university level, will enable developing countries to build a general capability in the field, and to educate and stimulate students in other disciplines. Such a curriculum should be accessible, well paced and set at the right level, while also including topics of direct human concern and visually exciting images that will capture the interest of the students”.*

Moh. Suryo (Kadarsah, 2004) mengartikan bahwa minat merupakan kecenderungan individu untuk memusatkan perhatian kepada suatu obyek atau kegiatan yang berkaitan dengan dirinya yang dinyatakan dalam bentuk tingkah laku. Moh. Suryo (Kadarsah, 2004), memandang bahwa bekerja adalah adanya kebutuhan yang harus dapat dipenuhi karena bekerja juga merupakan aktivitas baik fisik maupun mental, yang pada dasarnya mempunyai tujuan untuk mendapat kepuasan. Sehingga minat kerja dapat diartikan sebagai kecenderungan yang menetapkan pada diri individu untuk merasa senang dan tertarik pada aktivitas secara fisik, psikis, mental, dan sosial yang dilakukan atas kesadaran sendiri dengan tujuan memperoleh kepuasan, status, imbalan ekonomi, finansial, isi dan makna hidup serta mengikat pada individu lain dan masyarakat. Menurut Kadarsah (2004), minat kerja biasanya muncul pada saat seseorang memasuki masa remaja. *Space Mindedness* atau dikenal dengan pengembangan minat tentang keantarikan diartikan sebagai berikut:

*“Space mindedness is a mental cultural framework, an understanding that space, space operations, and space capabilities are unique and different from air.*

Atau

[Cara pandang atau persepsi keantarikan adalah sebuah mentalitas dalam sebuah kerangka budaya, tentang suatu pemahaman terhadap antariksa, penyelenggaraan antariksa dan kemampuan antariksa yang unik dan berbeda dengan ruang udara].

### **Kebijakan Pendidikan**

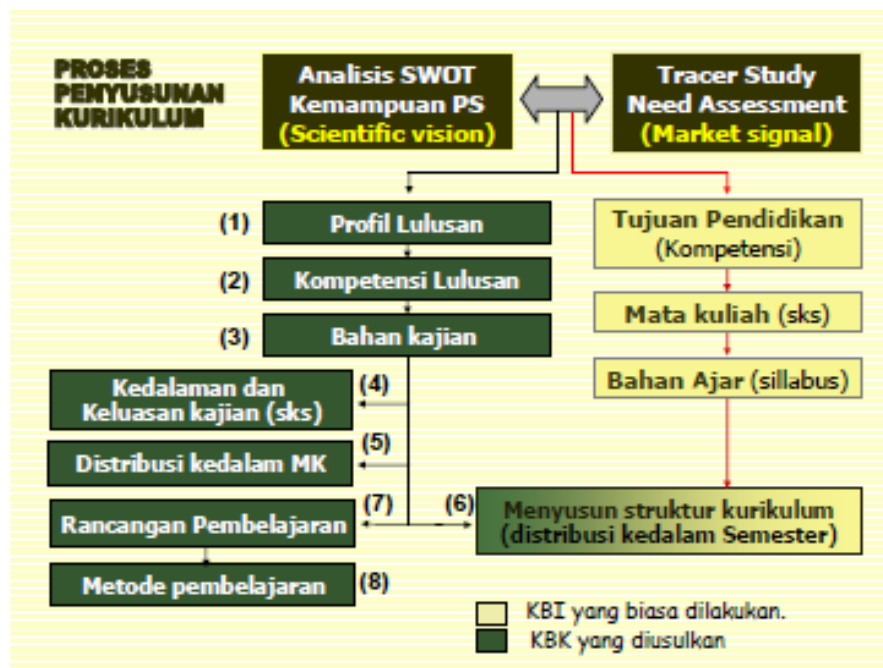
Menurut Gaffar (2007), kebijakan pendidikan berhubungan dengan keputusan-keputusan yang berkaitan dengan perbaikan dan penyempurnaan penyelenggaraan pendidikan. Kebijakan pendidikan merupakan kebijakan publik di bidang pendidikan. Hal ini sesuai pandangan Good (Imron, 1996) (Diadaptasi dari Thomas R. Dye, 1978) yang menyatakan bahwa:

*“Education policy is judgement, derived froms one system of values and some system assesment of situational factors, operating within institutionalized education as a general plan for guiding decision regarding means of attaining desired educational objectives”.*

### **Peran Kurikulum di dalam Sistem Pendidikan Tinggi**

Menurut Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 232/U/2000 kurikulum didefinisikan sebagai berikut:

”Kurikulum pendidikan tinggi adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi maupun bahan kajian dan pelajaran serta cara penyampaian dan penilaian yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar-mengajar di perguruan tinggi.”



Gambar 1-2: Skema Proses Penyusunan Kurikulum

Dalam penyusunan kurikulum yang sering dilakukan setelah didapat hasil dari analisis hal-hal tersebut adalah menentukan tujuan pendidikan. Tujuan pendidikan tersebut dijabarkan dalam mata kuliah yang dilengkapi dengan bahan ajarnya (silabus) untuk setiap mata kuliah. Sejumlah mata kuliah ini disusun ke dalam semester-semester. Penyusunan mata kuliah ke dalam semester biasanya didasarkan pada struktur atau logika urutan sebuah IPTEKS dipelajari, berdasarkan urutan tingkat kerumitan dan kesulitan ilmu yang dipelajari. Kurikulum semacam ini yang sering disebut kurikulum berbasis isi (*content based curriculum*). Dalam hal ini jarang dipertimbangkan apakah lulusannya nanti relevan dengan kebutuhan masyarakat pemangku kepentingan (*stakeholders*) atau tidak.

### Badan usaha lebih dikenal dengan industri

Industri menurut UU no. 5/1984 tentang Perindustrian adalah kegiatan ekonomi mengolah bahan mentah, barang baku, barang setengah jadi dan atau barang jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan

perekayasa industri. Dengan demikian, industri keantariiksaan didefinisikan sebagai industri yang terdiri dari kumpulan perusahaan yang melakukan proses manufaktur, *assemble aircraft, missiles, dan spacecraft*.

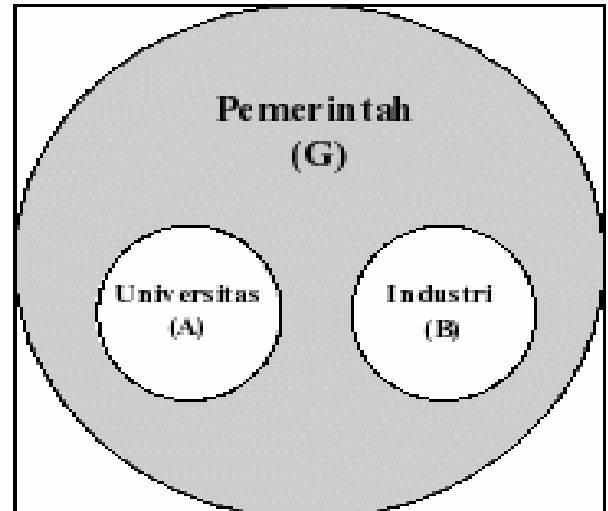
### Model Triple Helix Network

Model kebijakan *triple heliks* secara lebih detail menjelaskan interaksi antara Academia (A: Universitas)–Business (B: industri)–Government (G: pemerintah) dalam bentuk mengemukakan peran infrastruktur pengetahuan masyarakat (universitas) dalam mendorong inovasi. Berkembangnya sistem inovasi dan pencarian bentuk hubungan unsur-unsur SIN yang paling optimal, menggambarkan terjadinya perubahan bentuk konfigurasi hubungan antara universitas, industri dan pemerintah. Sejauh ini terdapat 3 jenis konfigurasi hubungan ABG di dunia. (Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L., 2000)

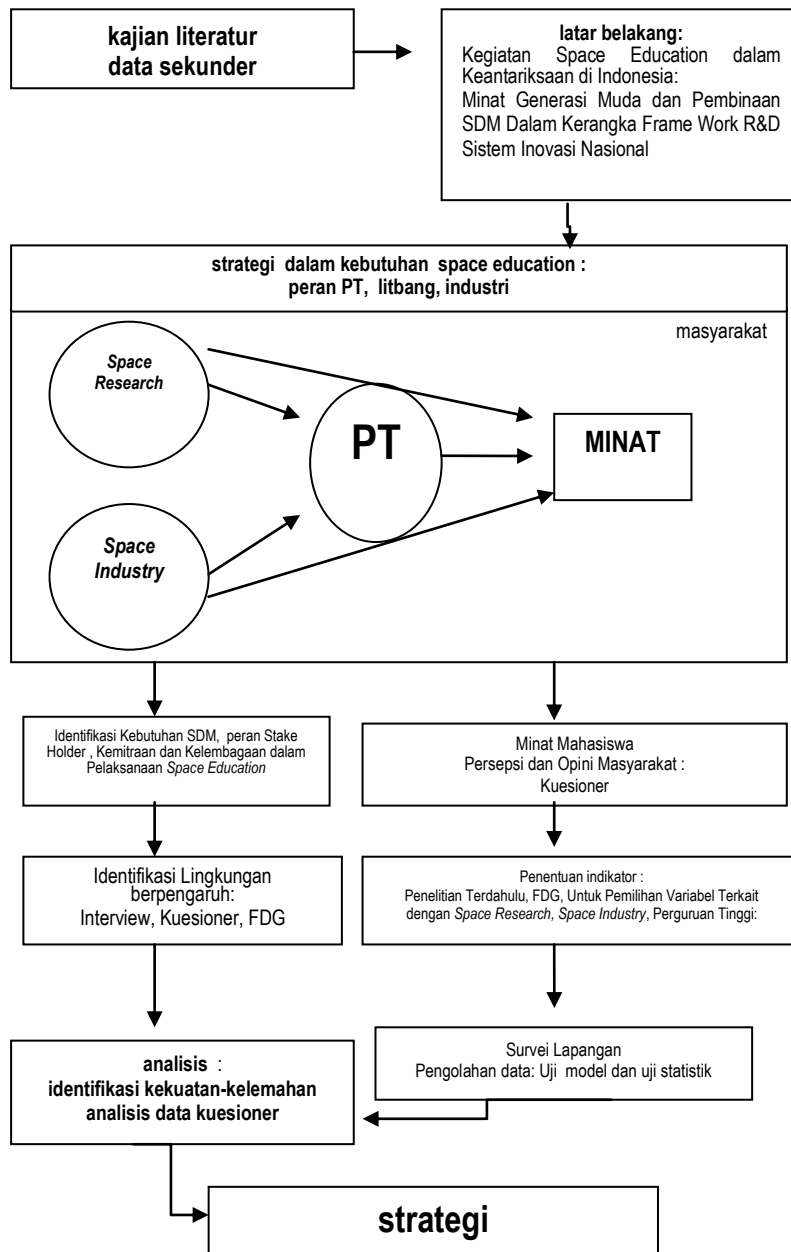
### 1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memperluas lingkup definisi *space education* yakni dengan pendidikan keantariiksaan dan penerbangan yang dikenal dengan pendidikan kedirgantaraan. Hal tersebut tidak lain

karena lingkup kegiatan Lapan sebagai satu-satunya *National Space Agency* di Indonesia memiliki tugas pokok “Melaksanakan tugas pemerintah di bidang penelitian dan pengembangan kedirgantaraan dan pemanfaatannya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku” dengan misi yang ingin dicapai sebagai lembaga penelitian dan pengembangan di bidang teknologi satelit, roket dan penerbangan, misi di bidang penginderaan jauh, misi di bidang sains dirgantara, misi di bidang kebijakan dan misi di bidang kelembagaan dan manajemen sumber daya.



Gambar 1-3: Model hubungan ABG yang masih menyertakan peran Pemerintah



Gambar 1-4: Alur pikir kajian

### 1.6 Metodologi

Metode Pengumpulan dilakukan dengan pendekatan (i) *In-dept interview*, (ii) Survei dengan kuesioner dan (iii) *Focus Discussion Group* (FDG). Adapun yang menjadi lokasi penelitian adalah ditetapkan sesuai dengan desain riset sebagai berikut; (i) Lembaga Riset (Lapan) yakni: Pusat Teknologi Penerbangan (Rumpin), Pusat Teknologi Roket (Bogor), Pusat Teknologi Satelit (Rancabungur), Pusat Sains Antariksa (Bandung); (ii) perguruan

tinggi: ITB (Bandung), UGM (Yogyakarta) dan STT Adisucipto (Yogyakarta).

Metode analisis dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan mempertimbangkan hasil lapangan dari masukan *stakeholder* terkait dengan alat bantu SWOT dengan menentukan kekuatan, kelemahan, peluang, ancaman dan strategi yang diperoleh dari *indept-interviews* dan FDG.

Tabel 1-1: JENIS DATA DAN METODE PENGUMPULAN

NO.	DATA	METODE PENGUMPULAN DATA	SUMBER DATA/ INFOMASI	JENIS INFORMASI
1.	Data Sekunder	Dokumentasi kajian pustaka dan studi literatur yang terkait	- Jurnal space policy - Website internet : www.pustaka.ris tek.go.id	a. Dasar Teori relevan b. Penelitian/ tulisan terkait <i>space education</i> di jurnal internasional c. Laporan Kegiatan <i>Space Education and mindedness</i> LAPAN
2.	Data Primer	Penyebaran Kuesioner <i>in-dept interview</i>	- responden mahasiswa - narasumber	a. Informasi terkait perkembangan <i>space education and mindedness</i> yang dilakukan LAPAN, b. Informasi terkait kebutuhan SDM di lingkungan industri dan lembaga riset (Litbang LAPAN) dan dukungan SDM kedirgantaraan dari perguruan tinggi (ITB, UGM, ST. Penerbangan Yogyakarta) c. Informasi terkait identifikasi faktor yang berpengaruh d. Informasi terkait persepsi dan opini responden terkait peran ketiga lembaga terhadap pembentukan minat generasi muda



## 2 PRAKTEK SPACE EDUCATION DI BEBERAPA NEGARA

### 2.1 NASA, Amerika Serikat

Sejak pembentukannya, NASA fokus terhadap generasi muda (siswa dan mahasiswa) dan tenaga pendidik (guru dan dosen) untuk lebih mengenal sains dan teknologi antariksa, seperti misalnya presentasi di sekolah, film, poster, dan sebagainya. Program pendidikan NASA diarahkan untuk membangun ilmu pengetahuan dan menumbuhkan inovasi bagi generasi muda, terutama dikenal dengan program *science, technology, engineering and mathematics* (STEM).

Pada tahun 2010, NASA melakukan kontrak dengan *Education Design Team* (EDT) untuk mengembangkan strategi dalam meningkatkan program pendidikan NASA, mendukung pencapaian tujuan, struktur dan proses serta melakukan evaluasi teknis bagi pelaksanaan STEM yang inovatif dan

berkelanjutan (terlampir dalam FY *education budget*), Tabel 2-1:

Pada Tahun 2012, NASA akan mengimplementasikan rekomendasi dari EDT sebagai berikut : (i) meningkatkan peran NASA melalui program edukasi STEM terutama di level pendidikan dasar dan menengah serta lanjutan secara profesional; (ii) meningkatkan pemberian bagi siswa untuk magang dan memperoleh beasiswa bagi mahasiswa; (iii) meningkatkan peran NASA di tingkat nasional dan melibatkan STEM untuk perumusan kebijakan; (iv) melakukan evaluasi dan penilaian obyektif (eksternal) untuk menilai tentang investasi pada program STEM dan *output* (termasuk penilaian dampak); dan (iv) menggunakan misi-misi khusus NASA, temuan-temuan, dan aset-asetnya (para ahli, fasilitas, dan bahan ilmiah edukatif) untuk menginspirasi prestasi siswa dan kemampuan tenaga pengajar di bidang STEM.

Tabel 2-1: PERKIRAAN ANGGARAN PENDIDIKAN NASA TAHUN 2012

Budget Authority (\$ millions)	FY 2010	Ann CR. FY 2011	FY 2012	FY 2013	FY 2014	FY 2015	FY 2016
<b>FY 2012 President's Budget Request</b>	<b>180.1</b>	-	<b>138.4</b>	<b>138.4</b>	<b>138.4</b>	<b>138.4</b>	<b>138.4</b>
Aerospace Research and Career Development	70.6	-	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7
STEM Education and Accountability	0.0	-	94.4	94.2	93.8	93.4	92.9
Higher Ed. STEM Education	49.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K-12 STEM Education	45.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Informal STEM Education	15.5	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ED Civil Service Labor And Expenses	0.0	-	8.3	8.5	8.9	9.3	9.8

**Note:**

For comparability purposes, the NASA Space Grant and Experimental Program to Stimulate Competitive Research (EPSCoR) FY 2010 funding is shown in the table above within the new Aerospace Research and Career Development Program line. All other past program content is reflected in the previous structure.

The FY 2011 appropriation for NASA was not enacted at the time that the FY 2012 Request was prepared; therefore, NASA is operating under a Continuing Resolution (P.L. 111-242, as amended). Amounts in the "Ann. CR FY 2011" column reflect the annualized level provided by the Continuing Resolution.

In accordance with the President's proposal to implement a five-year non-security discretionary spending freeze, budget figures shown for years after FY 2012 are notional and do not represent policy. Funding decisions will be made on a year-by-year basis.

In FY 2012 through FY 2016, civil service labor and expenses (CSLE) funds are administered within a single consolidated account in each of the appropriations, and not allocated within the program amounts shown above. The allocation to each program is reflected in the summary budget table included in the beginning of this budget request, which provides a full cost view. In FY 2010 and FY 2011, amounts are presented in full cost.

Terkait konteks penurunan anggaran pemerintah federal (\$ 7.400.000) dari pagu tahun sebelumnya, maka NASA juga berkomitmen untuk melakukan pembaharuan program hibah penelitian, beasiswa, magang, serta berbagai kegiatan penunjang lainnya, sebagai contoh:

a. *National Space Grant College and Fellowship Program (Space Grant)*

Merupakan suatu program hibah keantariksaan yang berbentuk suatu jaringan nasional yang berfungsi memberi kesempatan bagi siswa, akademisi (guru dan dosen) untuk memahami dan berpartisipasi dalam proyek aeronautika NASA. Program ini dimulai pada tahun 1989, dan saat ini sudah memiliki jaringan 52 konsorsium di 50 negara, seperti misalnya Distrik of Columbia dan Puerto Rico. Program hibah keantariksaan ini telah mampu membentuk jejaring yang meliputi 850 afiliasi dari universitas, perguruan tinggi, industri, museum, pusat-pusat ilmu pengetahuan dan beberapa lembaga pemerintah terkait. Program hibah keantariksaan ini berupaya mendukung dan meningkatkan pendidikan sains dan teknik serta penelitian lanjutan.

b. *Experimental Program to Stimulate Competitive Research (EPSCoR)*

EPSCoR mengembangkan program penelitian akademik jangka panjang, berkelanjutan dan bersifat nasional yang dilakukan secara kompetitif. Program ini didukung oleh negara-negara dengan bentuk pengembangan infrastruktur yang cukup sederhana sehingga mereka diarahkan pula untuk aktif dalam mengupayakan dana non-EPSCoR. Dana penelitian diberikan kepada mereka yang memenangkan kompetisi penelitian dan ditunjuk untuk memimpin penelitian pada institusi pendidikan induknya, sehingga diharapkan dapat mendorong penelitian dan pengembangan teknologi antariksa di lingkungannya secara *teamwork*. NASA secara aktif berusaha untuk mengintegrasikan penelitian

yang dilakukan oleh EPSCoR dengan prioritas ilmiah dan teknis serta evaluasi yang dilakukan NASA agar tetap selaras dengan *roadmap* NASA.

Sejak tahun 2006 NASA telah menentukan 3 sasaran program pendidikan yaitu: (i) memperkuat NASA dan menciptakan tenaga kerja secara nasional, (ii) menjangkau siswa atau generasi muda di bidang STEM, dan (iii) mengacu pada misi Amerika pada program-program NASA. Empat (4) target pendidikan NASA dalam mengembangkan strategi komunikasi adalah: (*Nasa Education Communication Strategy*)

- a. Memotret dan memaksimalkan peluang pendidikan yang ada untuk meningkatkan dan mempertahankan kepedulian masyarakat terhadap kegiatan penyelenggaraan antariksa,
- b. Membangun kepedulian siswa, pendidik, dan masyarakat terhadap misi NASA,
- c. Menarik siswa untuk terus tertarik pada pendidikan di bidang STEM,
- d. Membangun kolaborasi dan mengembangkan pengetahuan dan kemampuan di bidang sains, teknologi, teknik dan matematika.

Selama 15 tahun terakhir jumlah lulusan mahasiswa perguruan tinggi Amerika di bidang Sains, Teknologi, *Engineering and Matematic* (STEM) mengalami penurunan. Pada tahun 2010, diproyeksikan permintaan nasional untuk tenaga kerja STEM akan meningkat 10 persen. Kekhawatiran terkait regenerasi dalam isu SDM tidak hanya terjadi di Indonesia, NASA pun mengalami kekhawatiran terkait regenerasi. NASA mengembangkan strategi komunikasi pendidikan dengan target yang ingin dicapai sebagai berikut:

- a. *Developing common procedure, capabilities and tool to ensure that education programs and product capture the essence of Nasa's mission and exciting and relevant to our constituencies,*

- b. *Building technology infrastructure to delivery of and increase acces to NASA content, programs and projects to students, educators and the public,*
- c. *Utilizing technology tools and products to appropriately insert the mission for space exploration and messages into NASA education programs, leveraging technology infrastructure to deliver exploration-related content to audiences, and partnering with mission directorates, cross-cutting organizations and program offices to create rich, effective learning experiences and connections for a range of audiences.*

Media elektronik NASA untuk mendukung kegiatan pendidikan keantariksaan mengembangkan aplikasi sebagai berikut:

- a. *Portal NASA* (ditujukan untuk anak-anak, pelajar dan pendidik) dan *Education Home Page, Center and Mission Education sites,*
- b. *TV NASA* memiliki *canal* untuk pendidikan dan publik,
- c. *Inside NASA Educations Tab: Improving communication and information sharing,*
- d. *Digital learning network.*

## **2.2 Pusat Pendidikan Sains dan Teknologi Regional affiliate UNOOSA**

Keberadaan pusat pendidikan keantariksaan dalam Resolusi Dewan PBB (*The United General Assembly*) yakni resolusi 45/72 tanggal 11 Desember 1990 dan resolusi 50/27 tanggal 6 Desember 1995, mengacu pada rekomendasi *The Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (COPUOS) dimana *Regional Centres for Science and Technology Education* harus didirikan di *basis of affiliation* yakni negara sedang berkembang (Website: <http://www.unoosa.org/oosa/en/SAP/centres/index.html>). Resolusi tersebut, menjadi dasar pendirian empat Pusat Regional di bawah koordinasi *Office for Outer Space Affair* (UNOOSA) PBB. Keempat pusat unggulan didirikan di beberapa kawasan seperti:

- a. Kawasan Asia dan Pasifik: India

- b. Kawasan Amerika Latin dan Kepulauan Karibia: Brazil dan Mexiko
- c. Kawasan Afrika: Maroko, Nigeria
- d. Asia Timur: Jordan

Secara keseluruhan pembuatan kebijakan dari masing-masing pusat adalah *Government Board* dan terdiri dari negara anggota (dalam wilayah di mana pusat terletak) yang telah sepakat. Dukungan mereka terhadap kesepakatan Pusat tersebut sesuai dengan dengan tujuan dan sasaran yang ditetapkan. Berikut adalah beberapa pusat di bawah *affiliate UNCOPUOS*:

- a. *Centre for Space Science and Technology Education in Asia and The Pacific* (CSSTEAP). Pusat ini didirikan pada tahun 1955 atas inisiatif PBB untuk mendirikan pusat pendidikan keantariksaan di negara-negara sedang berkembang. Pusat ini berpusat di Dehra Dun, India.
- b. *African Centre for Space Science and Technology-in French Language* (CRASTE-LF)
- c. *African Regional Centre for Space Science and Technology Education-in English Language* (ARCSSTE-E)
- d. *Regional Centre for Space Science and Technology Education for Latin America and the Caribbean-Brazil and Mexico campuses* (CRECTEALC)

Pusat Regional Pendidikan Sains dan Teknologi untuk Amerika Latin dan Kepulauan Karibia ini didirikan pada 1997 setelah Brazil dan Mexiko menandatangani persetujuan dan kesediaan membangun lokasi kampus di negara masing-masing. Lokasi kampus di Brazil memanfaatkan dari fasilitas yang ada di *National Institute for Space Research* (INPE), yang dikenal sebagai *Brazilian Research Institute* di Bidang Sains dan Teknologi Antariksa. Sama halnya dengan keberadaan di kampus Mexico yang didukung dengan *National Institute of Astronomy, Optic and Electronics*. *The Governing Board* dipimpin oleh pilihan dari masing-masing negara. Pusat tersebut

sebagian besar terkait dengan sains antariksa dan teknologi aplikasi inderaja sedangkan untuk roket dan satelit merupakan hal yang kritis yang sulit diperoleh untuk transfer teknologi untuk Indonesia tanpa mengupayakan kemandirian secara nasional. Hal lain yakni terkait dengan keberadaan hambatan MTCR terkait dengan arus pembatasan penguasaan komponen teknologi, *software* pendukung yang mengarah pada kemampuan roket pengorbit satelit dan teknologi pendukungnya.

### 2.3 Jepang (JAXA)

JAXA mendirikan *Space Education Center* dan *Space Education Office* pada tanggal 1 Mei 2005 dan pembukaannya pertama dilakukan pada tanggal 19 Mei 2005 di Sagami-hara, Kanagawa dengan tujuan berikut:

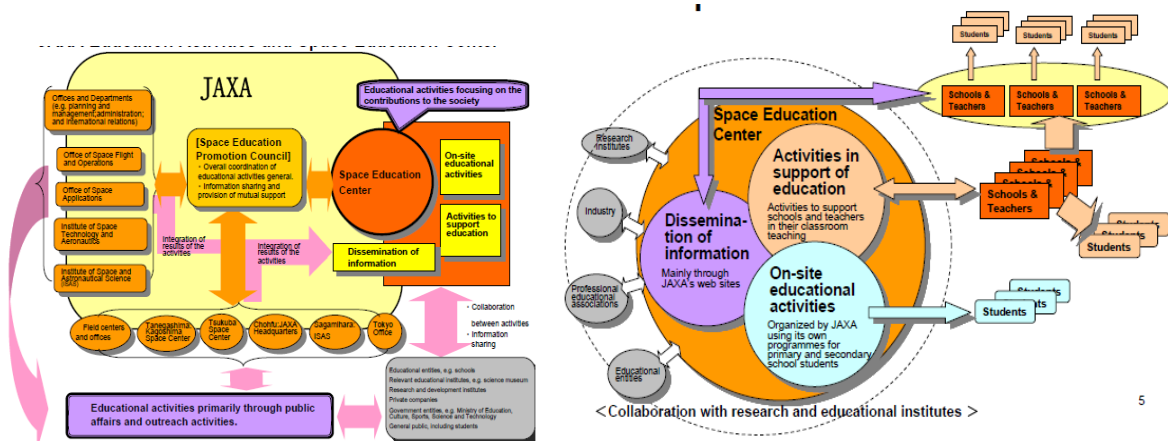
- Assist young people to have broad minds and insights for a better future,
- Using JAXA's knowledge and techniques acquired through the exploration and use of outer space,
- Focusing on support for teachers in their classrooms at primary and secondary schools.

Keberadaan *Space Education Center* di Jepang difokuskan pada kegiatan pembelajaran bagi masyarakat atau publik (Gambar 2-1). Gambar 2-1 menggambarkan kegiatan *Space Education Center*, dimana terbagi dari tiga kegiatan

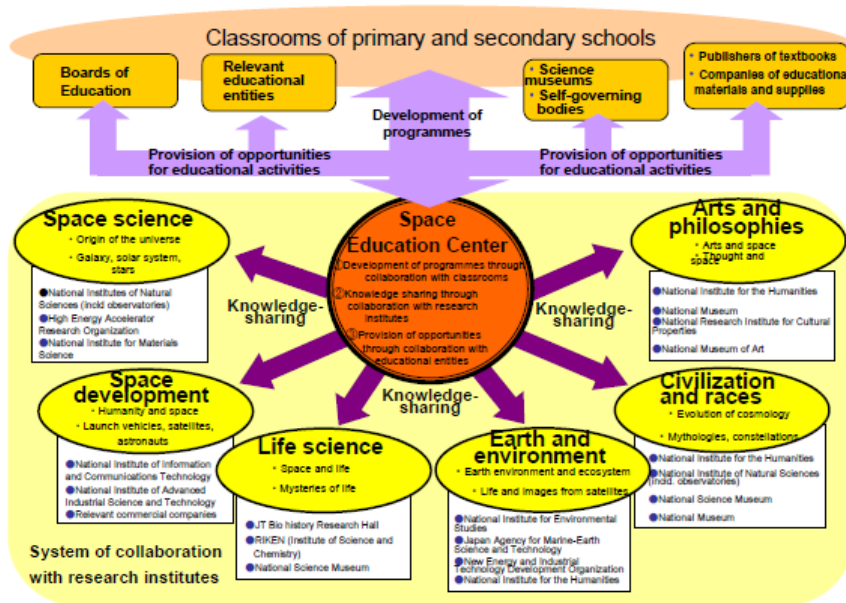
utama yakni: (i) diseminasi informasi dengan memaksimalkan peran website JAXA, (ii) aktivitas pendidikan yang diorganisasi oleh JAXA untuk siswa sekolah dasar dan Sekolah Menengah Pertama, dan (iii) aktivitas yang mendukung kegiatan pembelajaran di kelas.

Kunci dari kegiatan tersebut adalah kolaborasi antara peneliti dengan institusi pendidikan. Pada Gambar 2-2, *Space Education Center* mengembangkan *knowledge sharing* dari setiap aktivitas keantariksaannya dari *space science* hingga *art and philosophies*. Berbagai forum kerjasama internasional dimanfaatkan sebagai wadah untuk *space education*-nya diantaranya:

- Keikutsertaan dalam Sesi 12 *The Asia-Pacific Regional Space Agency Forum (APRSAF)* diadakan 11-13 Oktober 2005 di Kitakyushu, Jepang. Pada tanggal 15 Oktober 2005 diadakan kompetisi muatan roket air dan *working group* terkait *space education and awareness*. Kegiatan ini masih berlangsung hingga tahun 2011 sebagai agenda tahunan dari APRSAF.
- International Space University (ISU)*, dimana JAXA memberikan beasiswa untuk program musim panas di tahun 2006 dan program kursus master (MSS/MSM) untuk tahun 2006/2007.



Gambar 2-1: Keterkaitan *Space Education Center* dan Kegiatan Pendidikan JAXA (Activities of JAXA Space Education Center) dan Lingkup Kegiatan *Space Education Center*



Gambar 2-2: Sistem pendukung *space education center*

## 2.4 Korea (NARO Space Centre)

NARO Space Centre merupakan *space launch site* pertama bagi Korea Selatan sebagai bagian program nasional dan sejak tahun 2009 telah melakukan dua (2) peluncuran eksperimen. Perancis merupakan konsultan dalam kontruksi pembangunan dan peralatan yang digunakan dalam penyelenggaraan, sedangkan Rusia berperan dalam menyediakan *launch pad* dan roket tingkat pertama pada KSLV-1. Tujuan dari pendirian NARO *space Centre* adalah mendirikan fasilitas pengujian dan sistem operasi peluncuran. Pendirian NARO dikonsep sesuai dengan konsep Pusat Peluncuran Kennedy di Florida, Amerika Serikat, yakni ditujukan bukan hanya sebagai kebutuhan untuk memberikan informasi terhadap program keantariksaan nasionalnya, tetapi untuk program pendidikan dan hiburan bagi pengunjung (warga Korea). Museum sains antariksa dibangun berada tepat di depan pusat peluncuran NARO dengan tujuan tersebut.

Museum Sains Antariksa Korea dimanfaatkan untuk peran penghubung dengan masyarakat terhadap program keantariksaan Korea dan *space education* bagi warga Korea. Museum ini dibangun mulai November 2005 dan selesai tahun

2009 dengan luas 5520 meter<sup>2</sup>, dilengkapi dengan fasilitas area exhibisi *indoor* dan *outdoor*, auditorium, ruang seminar, kafeteria, toko suvenir dan kantor. Sedangkan tujuan operasional museum tersebut untuk yakni pendidikan, *public relation* dan hiburan. Program yang ditawarkannya adalah sebagai berikut:

- a. *Space Science Camp For Principals*, dengan keterlibatan 180 sekolah pada November 2009, yang diselenggarakan oleh KARI;
- b. *Fun Aerospace Science Camp For Isolated School Children*, melibatkan 70 siswa sekolah dasar, Januari 2010 penyelenggara KARI;
- c. *Youth Space Science Camp* melibatkan 150 siswa sekolah menengah, Februari 2010, penyelenggara KARI; dan lainnya.

Keberadaan *Young Astronaut Korea* (YAK), merupakan kelompok pemuda sains yang dibentuk pertama dengan dukungan Kementerian Sains dan Teknologi pada tahun 1989 dengan anggota lebih dari 53.000 dan 3.200 tutor. Beberapa program kursus pelatihan dan perkemahan yang ditawarkan:

- a. *Space science camp*;
- b. *Winter and summer vacation camp*;
- c. *On the spot experience study*;

d. *Pilgrimage and field trip to history sites*; dsb.

*National Youth Space Center* di Goheung (NYSC) melengkapi keberadaan YAK sebagai satu-satunya *Youth Space Education Institute*, dengan lokasi sekitar 20 km dari pusat peluncuran NARO di propinsi Jeolla Selatan. NYSC berada di bawah pengawasan Kementerian Per-samaan Gender dan Keluarga (MOGEF). NYSC dibangun untuk permintaan atas kebutuhan pelatihan bagi generasi muda yang menghubungkan dengan kegiatan keantariksaan.

### 2.5 United Kingdom

Pendidikan teknologi keantariksaan di Inggris setelah keberadaan *UK Coordinating Committee in Education* di Universitas Surrey pada awal tahun 1980-an. Dengan terbentuknya sekolah satelit penerima data satelit, secara resmi diperkenalkan pendidikan satelit dengan nama UOSAT. Keberadaan sekolah ini didukung oleh *British Telecom Corporation*. Di Inggris, hampir 516 sekolah dilengkapi dengan peralatan penerima data satelit, sehingga siswa dapat bekerja secara langsung menggunakan data satelit. Di Inggris sejak Juli 1989, Rodney Buckland merupakan *British National Space School* dengan tujuan pendirian:

- a. mengidentifikasi generasi muda yang tertarik di bidang sains antariksa;
- b. *sharing knowledge*;
- c. mengeksplorasi secara intens, mendorong kursus filosofi dan teknologi antariksa;
- d. memberikan akses pelatihan pada siswa dan semua staf; dan
- e. menfokuskan pada industri dan pembuatan keputusan karir pendidikan.

## 3 PERKEMBANGAN SPACE EDUCATION AND SPACEMINDEDNESS DI INDONESIA

Kegiatan *Space Education and Mindedness* di Indonesia erat dikaitkan

dengan penyelenggaraan kegiatan ke-antariksaan dan penerbangan nasional dimana secara kelembagaan Lapan memiliki tugas dan fungsi litbang dalam pengembangan teknologi antariksa dan penerbangan. Dalam perkembangan internasional *space education* mempunyai peran strategis dalam membentuk opini dan pemahaman masyarakat atau publik terhadap kegiatan keantariksaan dan sebagai wadah dalam mempersiapkan minat generasi muda untuk masuk pada disiplin Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika dan bekerja di suatu lembaga keantariksa seperti NASA dan Jepang. Dalam subbab ini akan dilakukan pembahasan secara khusus tentang perkembangan *space education* di Indonesia. Secara kelembagaan penyelenggaraan *space education and mindedness* di Indonesia merupakan satu kesatuan dengan pelaku yang bukan hanya Lapan sebagai *National Space Agency*. Berikut perkembangan dan bentuk *space education and mindedness* di Indonesia.

### 3.1 Peran Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan)

Menurut struktur organisasi Lapan, keberadaan Biro Kerjasama dan Hubungan Masyarakat (KSH) memiliki peran kunci dalam upaya membangun *spaceminded*, terutama pembentukan informasi pada publik tentang keberadaan Lapan sebagai *National Space Agency* dan *National Focal Point* di bidang keantariksaan di Indonesia. Berbagai upaya telah dilakukan di bawah koordinasi Biro KSH dalam rangka pengembangan minat terhadap generasi muda, masyarakat umum dan media massa. Bentuk kegiatan yang diselenggarakan dalam upaya membangun *spaceminded* diantaranya meliputi: (i) kompetisi roket Indonesia, (ii) festival sains antariksa, (iii) sosialisasi dan penyuluhan IPTEK kedirgantaraan, (iv) pengembangan *online library*, (v) pengembangan website (vi) pameran, (vii) publikasi ilmiah dan populer,

(viii) keikutsertaan Lapan dalam Program *Space Seeds for ASEAN Future (SSAF)*, (ix) penyebaran informasi melalui media massa dan konferensi pers.

Bentuk kegiatan untuk menumbuhkan *spaceminded* di Indonesiapun diupayakan oleh instansi lain seperti Puspiptek, dan PP Iptek. Pada Tabel 3-1 terangkum beberapa kegiatan dalam mendukung *space mindedness*.

Berbagai bentuk aktivitas terkait *Space Education* menurut Agus H (2006) di Indonesia (Agus Hidayat, 2006) terangkum sebagai berikut:

- a. Pendidikan formal diantaranya ITB, IPB, UI, UGM, dan ITS dengan konsentrasi program astronomi, *aeronautics engineering*, penginderaan jauh dan GIS.
- b. Pelatihan/*short course*: Pelatihan penginderaan jauh dan GIS.

*Public awareness*, meliputi: (i) Pameran/*Exhibition*, (ii) *Open house*, (iii) Perlombaan antar pelajar kontes roket air, (iv) Diskusi terbuka dengan tujuan mempromosikan aplikasi *space science and technologies* dan mengumpulkan anak-anak sekolah yang tertarik atau berminat dengan *space science and technologies*, dsb.

### **3.2 Kondisi Sekolah atau Institusi Pendidikan Tinggi Kedirgantaraan Nasional**

Saat ini pemetaan terhadap *stakeholder* yang memiliki potensi dalam mendukung SDM kedirgantaraan perlu dilakukan. Pemetaan dilakukan terhadap kondisi perguruan tinggi berdasarkan kompetensi lembaga perguruan tinggi dalam mendukung sektor-sektor kedirgantaraan. Secara khusus belum ada sekolah setingkat perguruan tinggi yang mendukung SDM peroketan nasional secara langsung seperti halnya penginderaan jauh. Berikut adalah peran beberapa lembaga perguruan tinggi yang diharapkan dapat menciptakan SDM kedirgantaraan.

- a) Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, ITB

Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara (FTMD) merupakan fakultas baru hasil pemekaran dari Fakultas Teknologi Industri (FTI) sebagaimana ditetapkan dalam surat keputusan Rektor ITB No.245/SK/OT/2007 tanggal 10 September 2007. Pemisahan FTMD dari FTI merupakan bagian dari reorganisasi ITB yang sudah diawali sejak Januari 2006. FTMD dalam program akademik menyelenggarakan program pendidikan sarjana, magister dan doktor dalam bidang: Teknik Mesin, Aeronotika dan Astronotika, serta Teknik Material, serta beberapa program Magister dalam bidang khusus. Permasalahan saat ini yang dihadapi di perguruan tinggi terutama FTMD adalah *intake* atau daya serap lulusan untuk bidang *aero and astronoutica* hanya 24 persen (pada tahun 2008) dan banyak lulusan yang bekerja di luar sektor kedirgantaraan. Dilain sisi FTMD merupakan salah satu sekolah yang memiliki kompetensi kurikulum di bidang *astro-nautica* di Indonesia. Menurut Leonardo G. (2011) permasalahan terkait minat SDM kedirgantaraan adalah adanya fakta sebagai berikut: (i) minat mahasiswa melakukan magang di litbang seperti Lapan mengalami penurunan setiap tahunnya, bahkan hingga tahun 2011 ini belum ada yang mendaftar; (ii) kurikulum di FTMD dalam perkembangannya dibuat secara umum, terkait dengan kebutuhan industri sebagai pangsa pengguna terbesar; (iii) kurangnya melibatkan litbang untuk memberikan masukan untuk pembentukan kurikulum di perguruan tinggi; dan (iv) pertimbangan gaji atau *take home pay* dan peran jaringan alumni menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan minat bekerja mahasiswa di bidang kedirgantaraan; dan (v) FTMD tidak memiliki gambaran peta kebutuhan SDM di litbang maupun PT DI.

b) Sekolah Tinggi Teknologi Adisucipto (STTA)

Sekolah Tinggi Teknologi Adisucipto (STTA) merupakan perguruan tinggi swasta yang terletak di Propinsi DI. Yogyakarta. STTA dalam melaksanakan misinya menjalin kerjasama dengan AAU, Lanud Adisutjipto, Depohar di bawah Komando Material TNI Angkatan Udara (Depohar 10, Depohar 20, Depohar 30, Depohar 50, dan Depohar 60), PT. Angkasa Pura I, UGM, ITB, Universitas Suryadharma di Jakarta, Universitas Nurtanio di Bandung, LIPI, BPPT, GMF, dan lain-lain.

c) Universitas Nurtanio

Universitas Nurtanio (Unnur) adalah perguruan tinggi nasional yang memiliki komitmen memberikan keunggulan di dalam penguasaan, pengembangan, penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi guna meningkatkan kualitas serta memajukan peradaban kehidupan bangsa yang bercirikan kedirgantaraan.

d) Fakultas Teknik Industri, ITS

Fakultas Teknologi Industri sebagai fakultas terbesar di ITS yang meliputi 6 jurusan, didukung oleh 319 orang Tenaga Akademik dan 196 Tenaga Kependidikan, dengan jumlah mahasiswa sebanyak 6.324 (Tahun 2010) yang tersebar dalam 18 Program Studi

yang terdiri dari teknik mesin, teknik elektro, diploma III komputer kontrol, teknik kimia, teknik fisika, teknik industri, dan teknik material dan metalurgi. Beberapa dosen dari ITS ikut terlibat aktif dalam kegiatan riset bersama baik dengan Kementerian Pertahanan, konsorsium Lapan dan Ristek.

e) FMIPA UGM

FMIPA UGM memiliki kompetensi menciptakan SDM di empat (4) jurusan yaitu: (i) jurusan fisika; (ii) jurusan kimia; (iii) jurusan matematika; dan (iv) jurusan ilmu komputer dan elektronika. dan terbagi dalam 6 program studi meliputi : (i) geofisika; (ii) fisika; (iii) elektronika dan instrumentasi, (iii) kimia; (iv) matematika; (v) statistika dan (vi) ilmu komputer.

Masih ada beberapa perguruan tinggi di Indonesia yang memiliki potensi untuk mendukung SDM keantariksaan, namun masih banyak yang belum mengarah pada kebutuhan kompetensi litbang secara spesifik, khususnya untuk mendukung riset satelit, roket dan pesawat terbang. Kebanyakan pangsa lulusan dukungan terhadap SDM kedirgantaraan mengarah pada sisi *maintenance* dan aplikasi seperti inderaja, sains antariksa.

TABEL 3-1: PELAKU SPACE MINDEDNESS DI INDONESIA

No.	Instansi	Workshop	Seminar	Kompetisi/ Lomba	Museum	Pameran	Open House
1.	LAPAN	X	X	x		x	x
2.	PP-IPTEK	X		x		x	x
3.	Unawe-Bosscha	X	x				x
4.	Dikti			x			
5.	Puspipstek			x			x

Sumber: Data sekunder

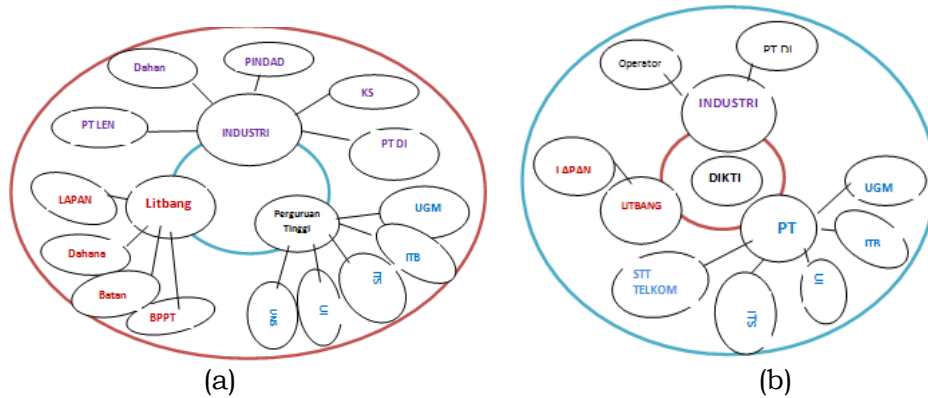


### 3.3 Peran Komunitas

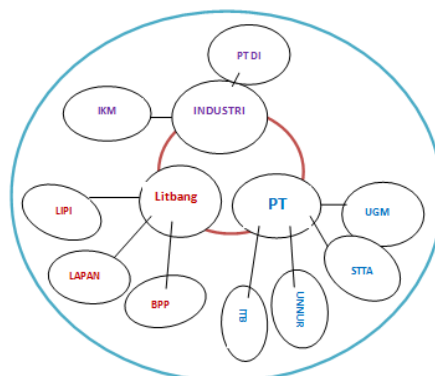
Dengan menggunakan konsep *triple helix network*, lembaga tersebut dikelompokkan tiga kelompok yakni *government* atau pemerintah, industri dan univeritas. Beberapa komunitas yang tengah dibangun adalah komunitas dalam konsorsium peroketan nasional, komunitas satelit tingkat perguruan tinggi yakni INSPIRE.

Gambar 3-1, menunjukkan peran dari lembaga dan atau intitusi yang saat ini mendukung konsorsium litbang peroketan nasional baik di bawah koordinasi Kementerian Pertahanan dan Kementerian Negara Riset dan Teknologi. Beberapa perguruan tinggi yang terlibat mendukung program peroketan adalah Universitas Indonesia, Universitas Gajah Mada, Intitut Tekonologi Bandung, Institut Teknolog Sepuluh November, Universitas Diponegoro dan Universitas Negeri Semarang. Dukungan perguruan tinggi dalam program penerbangan saat ini masih terbatas ruang lingkungnya yakni ITB seperti keberadaan FTMD dan

Unnur. Berdasarkan hasil Konsepsi menjadi Kedirgantaraan Nasional pada tahun 1998, ITB direkomendasikan sebagai pusat unggulan untuk menyediakan SDM kedirgantaraan. Namun sejalan perkembangan waktu hingga tahun 2011 saat ini, rekomendasi Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional (DEPANRI) belum terealisasi. Sebagai catatan, saat ini secara nasional terdapat dua program penguasaan teknologi satelit yang terpisah, yakni program persatelitan Lapan dan program satelit edukasi yang tengah dikembangkan melalui dukungan pendanaan di bawah Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DP2M) Dikti IiNUSAT, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Program pengembangan satelit Lapan saat ini melibatkan sepenuhnya peneliti, perekayasa LAPAN. Sedangkan untuk program satelit IiNUSAT tersebut melibatkan berbagai universitas yakni dosen dan mahasiswa yang tengah mengerjakan tugas akhir.



Gambar 3-1: Stakeholder yang terlibat dalam Konsorsium Peroketan Nasional (a) (*Workshop* Peroketan Lapan, 2011) dan Stakeholder yang terlibat dalam Konsorsium Program Satelit Nasional (b)



Gambar 3-2: Stakeholder yang terlibat dalam Pengembangan Teknologi Penerbangan Nasional

### 3.4 Kebutuhan SDM Kedirgantaraan

Kebutuhan SDM di lingkungan litbang (seperti Lapan), industri kedirgantaraan umumnya perlu diketahui oleh perguruan tinggi yang menciptakan SDM, komunitas dan pembuat kebijakan. Dalam penelitian ini, dilakukan inventarisasi kebutuhan SDM kedirgantaraan saat ini, yang diwakili oleh Lapan khususnya untuk mendukung kegiatan keantariksaan dan penerbangan. Saat ini Lapan tengah menyusun *road map* satelit, *roadmap* penerbangan dan *roadmap* peroketan. Dalam *roadmap* tersebut salah satu yang diinventarisasi adalah kebutuhan SDM.

Kebutuhan SDM peroketan saat ini berdasarkan spesifikasi jurusan secara umum adalah sebagai berikut: (i) teknik material, (ii) teknik mesin, (iii) teknik fisika, (iv) teknik kimia, (v) metalurgi, (vi) teknik penerbangan, dan (v) *engineering management*. Kegiatan pengembangan SDM kedirgantaraan dalam penguasaan litbang teknologi peroketan, penerbangan maupun satelit nasional tersebut masih terbatas jumlah dukungan insentif penelitian dan beasiswa di dalam negeri dan terbatasnya riset atau penelitian tersebut di lingkungan universitas baik untuk penelitian material, penguasaan teknologi telemetri dan kontrol, penelitian propelan, dsb. Media mahasiswa untuk mendapatkan pendanaan bagi penelitiannya sendiri terbatas pada sumbernya dan kualitas pendanaannya sendiri, salah satunya wadah adalah melalui program Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) dibawah Direktorat Perguruan Tinggi (DIKTI), Kementerian Pendidikan Nasional. Dalam mendapatkan pendanaan riset, mahasiswa harus mendapat pendampingan dosen dan mengajukan usulan atau proposal penelitian dan dikompetisikan secara nasional atau disimpulkan bersifat terbatas.

Kegiatan pengembangan SDM peroketan ini sangat tergantung pada penelitian yang berhasil di peroleh dalam pola konsorsium dan kerjasama riset sehingga memiliki keterbatasan personil dan besarnya pendanaan. Konsorsium yang dibangun selama ini terbatas pada kegiatan yang sifatnya tidak berjalan terus menerus, atau kontinyu, hanya bersifat per kegiatan. Sehingga program pengembangan SDM yang ada bukan melalui suatu kebijakan yang besar dan terintegrasi dan menjadi suatu bagian dari kurikulum tradisional di dalam kelas, khususnya di perguruan tinggi.

## 4 ANALISIS

Pada bab analisa ini akan menjawab empat (4) pertanyaan yakni (i) gambaran minat generasi muda dan pengaruh perguruan tinggi, *space research* dan *space industry* terhadap minat generasi muda di sektor kedirgantaraan; (ii) persepsi mahasiswa terhadap kegiatan keantariksaan di Indonesian yang menjadi gambaran ketertarikan mahasiswa terhadap isu-isu perkembangan keantariksaan; (iii) lingkungan strategis yang berpengaruh pada kebutuhan *space education* di indonesia; dan (iv) strategi.

### 4.1 Minat Generasi Muda dan Pengaruh Perguruan Tinggi, *Space Research* dan *Space Industry* Terhadap Minat Generasi Muda di Sektor Kedirgantaraan

Dalam penelitian ini salah satu metode yang dipakai dalam pengumpulan data adalah penyebaran kuesioner dengan target responden mahasiswa, untuk mengetahui minat mahasiswa yang potensial sebagai SDM kedirgantaraan. Dari hasil kuesioner yang disebar ada yang rusak atau tidak dapat diterima, setelah diterima dan dapat diolah dengan model yang telah dibangun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4-1.

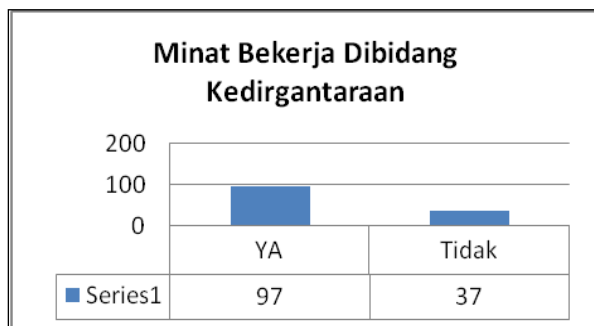
Berdasarkan pada target responden yakni mereka yang duduk dibangku perguruan tinggi, terdeskripsikan identitas responden yang mengisi kuesioner didominasi oleh kelompok umum 18-21 tahun yakni sebanyak 114 mahasiswa atau 87 persen dari total dan sebanyak 16 orang atau 13% sisanya adalah kelompok usia antara 22-25. Sebanyak 78 mahasiswa adalah mereka yang duduk dibangku semester 5-8, dan sebanyak 7 mahasiswa mereka yang duduk di semester 9-11 yang sedang mengerjakan tugas akhir. Terkait dengan survei penelusuran minat bekerja di sektor kedirgantaraan ditanyakan pada mahasiswa, dan hasilnya 97 mahasiswa menyatakan berminat bekerja di sektor

kedirgantaraan (Tabel 4-2). Sedangkan untuk besaran gaji yang diinginkan ketika mahasiswa tersebut nanti bekerja, sebanyak 55 mahasiswa menghendaki gaji yang mereka dapatkan nantinya adalah berkisar 10 juta s.d 15 juta atau 42% dari total responden. Sebanyak 35 orang menjawab gaji yang diinginkan berkisar 5 juta s.d 7,5 juta atau 30%. Hal tersebut menjadi logis karena untuk biaya kuliah setingkat FTMD, ITB membutuhkan biaya yang besar dan pengaruh alumni menginspirasi para mahasiswa untuk bekerja, termasuk dalam menentukan pilihan gaji yang minimal akan diterima setelah lulus kuliah nantinya.

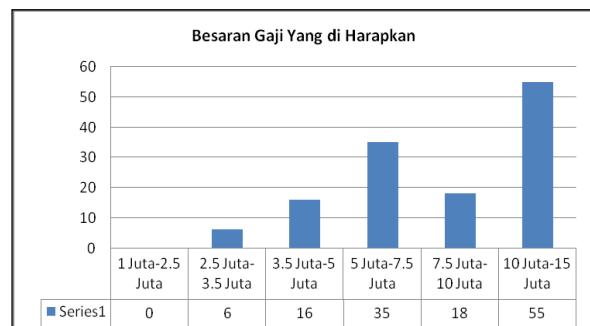
Tabel 4-1: DISTRIBUSI KUESIONER

Perguruan Tinggi	Jumlah Quesioner		
	Disebar	Kembali	Rusak
ITB	35	33	2
ITS	35	32	3
UGM	35	31	4
STTA	35	34	1
Jumlah	140	130	10

Tabel 4-2: MINAT BEKERJA DI BIDANG KEDIRGANTARAAN (A) DAN TINGKAT PENGHASILAN YANG DIINGINKAN (B)



(A)



(B)

Sumber : Data Primer

## 4.2 Persepsi Generasi Muda Terhadap Keantariksaan

Pentingnya membangun persepsi nasional terhadap keantariksaan adalah untuk mendapatkan dukungan terhadap kegiatan penyelenggaraan keantariksaan saat ini dan di masa mendatang dan mempersiapkan masyarakat yang tanggap teknologi. Informasi terhadap pemahaman dan opini masyarakat menjadi penting sebagai masukan atas program *space mindedness* yang telah diupayakan dan sebagai masukan penting tidaknya saat ini maupun kedepan terhadap kebutuhan kebijakan *space education* di Indonesia.

Dari banyaknya jenis informasi yang ingin diperoleh melalui akses website LAPAN [www.lapan.go.id](http://www.lapan.go.id) berikut urutannya berdasarkan hasil pengumpulan melalui kuesioner:

- Informasi tentang perkembangan teknologi roket,
- Informasi tentang pengamatan cuaca,
- Informasi tentang perkembangan teknologi pesawat/penerbangan,
- Informasi tentang pelayanan dan data penginderaan jauh,
- Informasi tentang teknologi satelit,
- Informasi tentang kajian kedirgantaraan,
- Informasi tentang perkembangan DEPANRI,
- Lainnya, yang termasuk di dalam kategori ini adalah laporan.

Program INSPIRE telah menginspirasi perguruan tinggi membentuk komunitas riset di masing-masing perguruan tinggi, seperti ITS dengan Komunitas Satelit, UGM dengan merancang *Center of Aerospace dan Technology* yang sedang diinisiatif. Ketika ditanyakan kepada mahasiswa terkait keterlibatan mereka ke dalam

komunitas riset baik di bawah lingkup Himpunan Mahasiswa ataupun Universitas, diperoleh hasil hanya delapan (8) mahasiswa yang menjawab “ya” atau terlibat dalam komunitas riset. Hal ini linier atau sejalan dengan rendahnya minat mereka bekerja di sektor kedirgantaraan untuk litbang.

Menurut hasil survei, persepsi mahasiswa terhadap keantariksaan terangkum sebagai berikut:

- a. Mahasiswa berminat, tertarik dengan informasi dan isu terkait pemberitaan di media terkait dengan benda antariksa seperti matahari, benda jatuh (*space debris*), sedangkan untuk pengetahuan terhadap fasilitas litbang dan perkembangan persatelitan Lapan, mahasiswa cenderung kurang.
- b. Minat mahasiswa untuk mengakses web Lapan masih rendah dan pengetahuan mereka tentang kegiatan KOMURINDO masih terbatas kurang, karena hanya sedikit yang mengetahui kegiatan tersebut.
- c. Mahasiswa beropini perlu pengaturan dalam kegiatan keantariksaan di Indonesia.

Sehingga dapat disimpulkan kegiatan *spaceminded* yang melibatkan mahasiswa masih sangat kurang dan terbatas. Oleh karena itu peran media massa, elektronik dalam pemberitaan informasi terkait program dan kegiatan Lapan perlu ditingkatkan.

## 4.3 Identifikasi Lingkungan Strategis

Hasil survei, dengan melakukan *indept-interviews* didapatkan pengelompokan atas kondisi lingkungan strategis yang berdampak pada kebutuhan strategi *space education* di Indonesia yang berisi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman sebagai berikut:

<p style="text-align: center;"><b>Kekuatan</b></p> <p><b>Kelembagaan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kebijakan pemerintah dimana anggaran pendidikan mendapatkan porsi 20 persen dari APBN dan keberadaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebagai otoritas pendidikan nasional</li> <li>2. LAPAN sebagai <i>National Space Agency</i></li> <li>3. Kebijakan Pemerintah terkait <i>Road Map</i> Klaster Industri Kedirgantaraan</li> </ol> <p><b>Industri</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Keberadaan PT DI</li> <li>5. Dukungan keberadaan Industri operator seperti PT Telekomunikasi (PT Telkom)</li> </ol> <p><b>Perguruan Tinggi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Program Konsorsium <i>Indonesian Nano Satellite Platform Initiative for Research and Education</i> (INSPIRE)</li> <li>7. Keberadaan Sekolah Penyedia SDM Penerbangan</li> </ol> <p><b>Komunitas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Terbentuknya komunitas dirgantara di Indonesia baik itu dalam teknologi satelit, roket maupun penerbangan</li> </ol> <p><b>SDM</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Kebutuhan SDM kedirgantaraan</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Kelemahan</b></p> <p><b>Kelembagaan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kebijakan Otonomi Perguruan Tinggi dalam Sistem Perguruan Tinggi</li> </ol> <p><b>SDM</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Terbatas dalam kualitas dan kuantitas</li> <li>3. Pola rekrutmen di industri (PT DI), ancaman masa pensiun</li> <li>4. Fasilitas untuk mendukung kegiatan pembelajaran dirgantara yang terbatas</li> <li>5. Adanya kebijakan <i>zero growth</i> atau dikenal dengan moratorium di lingkungan kepegawaian negara yang ada saat ini berdampak pada proses re-generasi atau kaderisasi di lingkungan pegawai negeri sipil (PNS).</li> <li>6. Minat generasi muda bekerja di sektor litbang kurang dibandingkan jasa penerbangan</li> <li>7. Persepsi terhadap keantariksaan masih belum membentuk suatu opini yang</li> <li>8. <i>Space mindedness</i> Belum adanya sinergi yang saling menguntungkan antara institusi litbang, lembaga pendidikan baik formal maupun informal dan industri kedirgantaraan ataupun terkait kedirgantaraan;</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Peluang</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tersedianya berbagai pusat pelatihan di bidang kedirgantaraan di tingkat regional maupun internasional yang berada di bawah <i>United Nations Office for Outer Space</i> merupakan peluang dalam upaya pembangunan dan peningkatan kemampuan SDM kedirgantaraan nasional, walaupun dayaampungnya sangat terbatas, karena pusat-pusat tersebut harus mengakomodasi peserta dari berbagai negara.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Tantangan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sulitnya transfer teknologi untuk <i>critical technology</i> dalam penguasaan teknologi peroketan</li> <li>2. Tawaran bekerja di luar negeri bagi <i>undergraduate</i> oleh perusahaan asing misalnya tawaran dari alumni bagi adik kelas mahasiswa FTMD, ITB untuk bekerja perusahaan <i>airline</i> dan <i>space industry</i> seperti Boeing bahkan NASA.</li> </ol>

#### 4.4 Kebutuhan Kebijakan Keantariksaan dan Penerbangan di Indonesia

Dari proses diskusi dengan beberapa narasumber didapatkan kesimpulan terkait perlu tidaknya kebijakan di bidang *space education* sebagai berikut:

– Keberadaan *space education* dibutuhkan untuk mendukung litbang dan industri keantariksaan khususnya dan penerbangan.

– Perlunya litbang melakukan *roadshow* dalam hal *space education and mindedness* untuk meningkatkan minat generasi muda. Seperti diketahui minat magang mahasiswa FTMD dan STTA ke Lapan menurun secara jumlah. Pihak perguruan seperti ITB memberikan saran untuk Lapan mengisi kuliah umum terkait dengan kegiatan Lapan sebagai bagian *space mindedness*.

- Perlunya memfasilitasi pembentukan *space education* di luar sistem kurikulum tradisional (masuk kelas) yakni dengan mengenalkan fasilitas-fasilitas litbang untuk wacana edukasi.
- Indonesia tidak konsisten dalam menerapkan hasil-hasil rumusan kebijakan di bidang pengembangan sains dan teknologi (Jakstranas dan Punas Ristek). Realitasnya hasil rekomendasi tidak dianut, termasuk untuk pengembangan teknologi kedirgantaraan (terkait dengan perkembangan perubahan dinamika politik nasional). Fakta ironisnya, justru negara-negara tetangga yang dahulu ikut belajar dengan Indonesia untuk menyusun strategi pengembangan kegiatan kedirgantaraan nasionalnya, secara konsisten mengikuti arahan kebijakan tersebut dan hasilnya mulai terlihat melalui perkembangan kemajuan bidang kedirgantaraan di negara-negara tersebut, sebaliknya Indonesia mengalami stagnansi dan bahkan penurunan perkembangan aktivitas secara bertahap (Hari Muhammad, 2011).
- Perspektif ITB tentang pentingnya pengembangan *space education* bagi SDM dirgantara:
  - a. ITB (FTMD) merasa hanya dituntut untuk membangun SDM dirgantara yang berkualitas tetapi tidak dilibatkan dalam program atau kebijakan pengembangan dirgantara skala nasional, baik dalam konteks teknik (penyusunan disain, *roadmap*, dan sebagainya) maupun dalam pemanfaatan SDM ITB (khususnya dosen FTMD) yang ditunjuk untuk mendukung program-program tersebut (secara institusi merugikan ITB tapi juga tidak punya kekuatan untuk menghalangi lebih lanjut).
  - b. Sampai dengan saat ini ITB tetap berorientasi untuk menghasilkan SDM kedirgantaraan yang unggul dimana hal tersebut telah dilaksanakan dengan memenuhi kualifikasi kurikulum berstandar internasional serta memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan praktek kerja di institusi yang bergerak di bidang kedirgantaraan (litbang maupun industri) dengan pola *problem solving*.
- c. Permasalahan yang dihadapi terkait distribusi SDM ITB (mahasiswa), yakni belum ada peta jelas tentang kebutuhan SDM dirgantara dari pihak litbang maupun industri yang dapat direkomendasikan sebagai acuan secara nasional. Selama ini pemanfaatan SDM untuk memenuhi kekosongan SDM pada instansi yang dituju belum bisa menjadi acuan kebutuhan SDM dirgantara secara nasional per tahun, akibatnya pola pengembangan kebutuhan perekrutan mahasiswa FTMD hanya didasarkan pada asumsi per tahun dengan acuan tahun sebelumnya. Diharapkan semua institusi dirgantara (termasuk Lapan) dapat memberi peta kebutuhan SDM yang jelas sehingga dapat menjadi acuan ITB .
- d. Secara umum, diperoleh informasi apabila mahasiswa masih mempertimbangkan faktor gaji bagi pilihan minat bekerja, hasil ini sesuai dengan hasil kuesioner yang sebarakan (survei) dimana idealisme dalam menentukan pilihan kerja faktor penentunya adalah pertimbangan gaji yang akan diterima.
- Secara umum upaya nasional untuk *space education* belum dirintis. Oleh karena itu, UGM mengupayakan pembentukan pusat pengembangan ilmu dan teknologi antariksa (seperti yang diuraikan di atas). Hal ini sejalan dengan ITB yang sudah unggul melalui pengembangan pendidikan penerbangan (*aerospace*).
- Jaringan perguruan tinggi berbasis alumni. Sebagai contoh adalah ITB dan UGM. Di elins elektronika *instrument* untuk penyaluran SDM dan menjangkau *networking* yakni melalui pola penyaluran SDM dengan memanfaatkan pendekatan jaringan alumni (terutama yang bekerja di bidang industri dan riset pendukung industri yang ter-

banyak menyerap alumni). Jejaring alumni ini juga sebagai wadah untuk memperoleh informasi terkait masukan keterkaitan substansi kurikulum dengan kebutuhan industri dan deskripsi jenis pekerjaan di tempat tersebut.

- Beberapa hambatan implementasi *space education* di beberapa negara terbentuk termasuk di Indonesia karena kondisi berikut (opcit, Lang, Kenneth R. 2004): (i) lemahnya komunikasi diantara pemerintah, industri dan komunitas pendidikan; (ii) tidak tersedianya dan terdefinisi-kannya dan terpublikasi atau tersosialisasinya sasaran, objek dan kebijakan; (iii) jarak antara organisasi dan kurikulum *space education* yang terintegrasi; (iv) rendahnya training bagi pengajar di bidang *space education*; (v) tidak terkoordinasinya dan terfokusnya komunitas *space education*; (vi) aspek hukum dan finansial yang menghambat produk *space technology*; (vii) jarak antara akademisi dan dukungan kepedulian masyarakat terhadap pendidik *space technology*; dan sebagainya
- Permintaan akan SDM personil penerbangan akan melebihi (*over lapping*) kemampuan penyedia. (Shadrach Nababan, 2011).

Terkait kondisi riil di lingkungan perguruan tinggi, berbagai catatan tentang permasalahan SDM kedirgantaraan berdasarkan hasil dari pengumpulan data di lapangan sebagai berikut:

- a. jumlah sekolah pencipta SDM kedirgantaraan terutama untuk mendukung kegiatan keantariksaan sangat terbatas di Indonesia;
- b. perguruan tinggi atau sekolah kedirgantaraan tidak mengetahui peta, *roadmap* kebutuhan SDM kedirgantaraan saat ini dan terutama di lingkungan litbang dan industri selain jasa penerbangan;

- c. telah terdapat beberapa wadah atau forum komunitas sebagai ajang penyaluran inspirasi di lingkungan perguruan tinggi sebagai bentuk rintisan *space education* seperti program IiNUSAT dan INSPIRE;
- d. adanya permintaan dari Malaysia kepada ITB untuk membuka perwakilan (cabang) di negara tersebut, kondisi tersebut merupakan tantangan dengan jumlah dosen yang saat ini ada di FTMD. Beberapa dosen mengikuti program KFX, sehingga secara institusi, FTMD mengalami kekurangan jumlah dosen; dan
- e. kurikulum di sekolah kedirgantaraan FTMD disusun memperhatikan kebutuhan pengguna. Pangsa pengguna menjadi dasar kurikulum ini terbentuk dan kurikulum saat ini disusun dengan target pengguna untuk kalangan industri (secara umum). Keterlibatan litbang dalam masukan kurikulum belum ada.

Terkait praktek *space education* di Internasional, berikut yang menjadi catatan yang membedakan implementasi *space education* di Inggris, Amerika Serikat, Jepang dan Korea dengan di Indonesia sebagai berikut:

- a. Di Inggris, *space education* berawal dari sebuah instrumen kebijakan nasional di bidang pendidikan yang didorong dengan dukungan industri;
- b. Di Amerika Serikat, awalnya *space education* dikembangkan dengan mengadaptasi keberadaan *school district*, namun NASA meletakkan misi pendidikannya untuk mempersiapkan generasi muda bekerja di NASA;
- c. Di Korea Selatan, *space education* dibentuk sebagai bagian dari program keantariksaan nasionalnya di bawah KARI dengan dukungan dari Kementerian Pendidikan, Sains dan Teknologi dan NYSC di bawah koordinasi Kementerian Persamaan Gender dan Keluarga;
- d. Di Jepang, JAXA *Space Education Center* dibuat untuk mendukung kegiatan

diseminasi litbang yang menjembatani kebutuhan pendidikan di masing-masing unit litbang, dan menjembatani industri, pengguna dengan litbang; dan e. Di beberapa negara tersebut, peran Kementerian Pendidikan yang melekat satu dengan sains dan teknologi merupakan nilai strategis dalam pengembangan *space education*.

## 5 STRATEGI

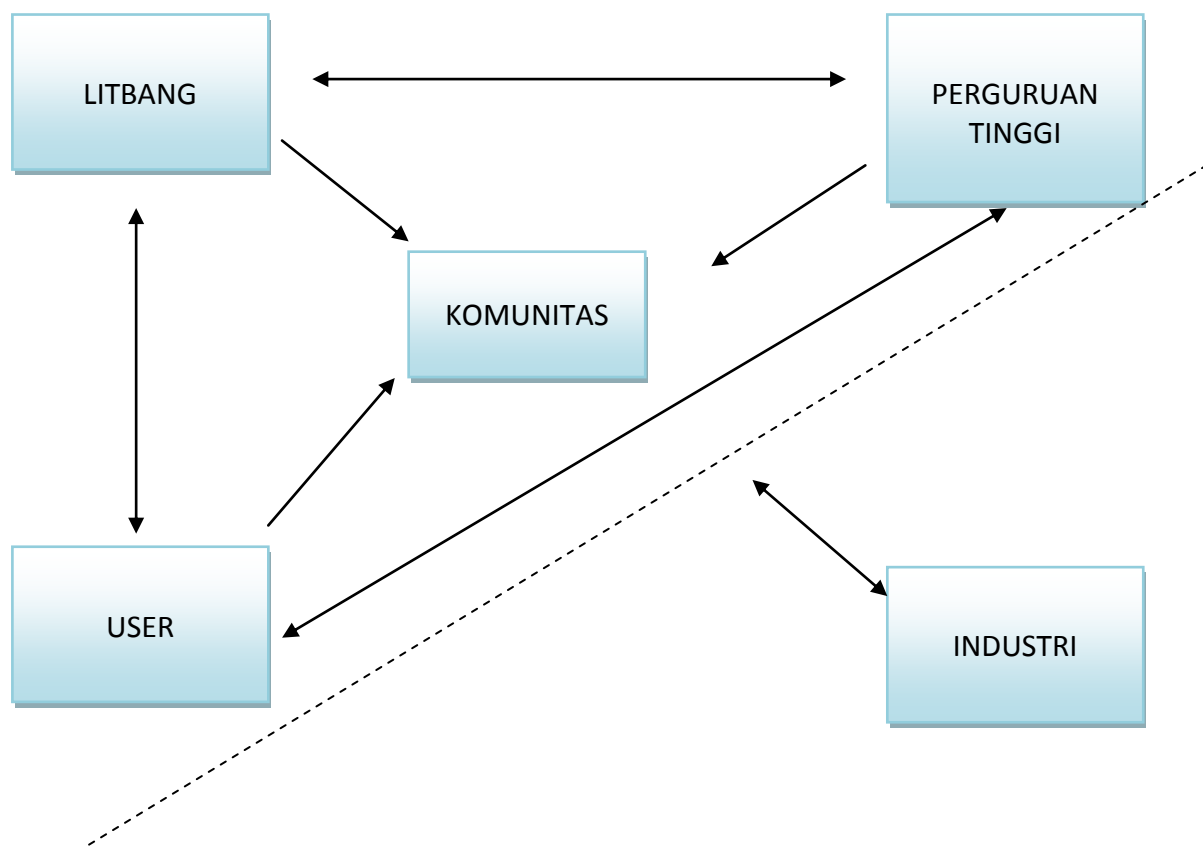
Berdasarkan proses diskusi dengan stakeholder di bidang pendidikan yakni perguruan tinggi dan pelaku teknik di unit litbang, strategi pengembangan *space education* di Indonesia dengan asumsi keberadaan Perguruan Tinggi di bawah kewenangan DIKTI, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, strategi optimalisasi dengan melihat potensi dari kondisi lingkungan strategis pada subbab sebelumnya adalah sebagai berikut:

- Pemetaan terhadap potensi nasional. Hal ini ditunjukkan dengan mengenali *stakeholder* yang terlibat, yakni: litbang

(pemerintah), perguruan tinggi, industri, pengguna, dan komunitas lainnya.

- Strategi jangka pendek yakni pada tahap awal pengembangan adalah dengan memperkuat sinergi.

Tujuan dari sinergi ini dengan memaksimalkan peran litbang, perguruan tinggi, dan keberadaan komunitas yang diarahkan untuk mempengaruhi pengguna (*user*). Pada kondisi *user* sudah berkembang dan mengarah pada kebutuhan produksi secara komersial maka industri mulai dilibatkan untuk produksi masal. Hal ini untuk membuat *link match* antara produk dari litbang bisa masuk ke industri pendukung keantariksaan untuk skala produksi masal. Konsep memperkuat jejaring diantara litbang, perguruan tinggi dan industri dengan memperhatikan konsep *Triple Helix Network* dengan memasukkan peran komunitas, menurut Tri Kuncoro (2011) yang ideal adalah sebagai berikut (Gambar 5-1)



Gambar 5-1: Konsep ideal dalam pengembangan jejaring



## Catatan:

Peran komunitas dianggap penting dalam menjembatani jejaring antara perguruan tinggi, litbang, dan *users*. Dinamika dalam komunitas dapat membantu mengetahui harapan dari masing-masing pihak terkait tujuan yang akan diwujudkan dan sinergi program secara nasional, sehingga indikator keberhasilan nasional mudah terukur. Pada saat ini telah muncul beberapa komunitas dimaksud, misalnya komunitas satelit Indonesia (ITS), komunitas roket (melalui Komurindo), komunitas satelit (INSPIRE), komunitas masyarakat penginderaan jauh, serta komunitas astronomi.

- Mendukung keberadaan program IiNUSAT.
- Meningkatkan animo kedirgantaraan di kalangan pemuda-pemudi Indonesia dengan *Road Show* berkesinambungan di strata pendidikan menengah atas yang dikemas secara efisien dan efektif, bila dimungkinkan dengan membuat video klip atau iklan layanan publik yang menarik. Sebagai contoh iklan dari institusi BMN, BKKBN, KPK, Kepolisian tentang pencitraan institusi mereka dengan mengusung program nasionalnya, sehingga sosialisasi terhadap pembentukan *spaceminded* semakin tinggi yang berdampak timbulnya kesadaran dan keaktifan masyarakat akan kepedulian terhadap teknologi dan lingkungan.
- Meningkatkan subsidi pendidikan yang bila perlu dengan sistem ikatan dinas dengan memperhitungkan masa *Training Return on Investment* (TROI) dari Lapan, Ristek ke Perguruan Tinggi.
- Memodifikasi strategi penggunaan tenaga asing secara cerdas dengan menerapkan persyaratan kualitas minimum sehingga mereka tidak hanya mencari jam terbang saja disini tetapi juga berkemampuan melakukan "*transfer of technology*".
- Mengupayakan kemudahan bea dan cukai bagi pemasukan pesawat terbang latihan dan peralatan simulator.
- Memasukkan isu minat generasi muda dan SDM kedirgantaraan pada forum pertemuan sidang DEPANRI untuk mendorong percepatan kebijakan regenerasi terhadap permasalahan ancaman pensiun masal di PT DI, dan kebutuhan di lingkungan litbang untuk mendukung keberadaan industri keantariksaan dan industri penerbangan di Indonesia.

Berbagai program riil dalam pengembangan SDM kedirgantaraan yang bisa dilakukan adalah

- Sinergi kurikulum perguruan tinggi dari pusat-pusat unggulan seperti ITS, ITB, UGM untuk mendukung *space education* terutama lingkungan litbang Lapan dan industri PT DI.
- Program Magister dan Doktor dengan penelitian yang dibiayai oleh Lapan, Kementerian Ristek, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan peluang Beasiswa Luar Negeri seperti ke ISU berbasis ikatan dinas.
- Topik penelitian di perguruan tinggi dikaitkan langsung dengan proses perancangan kegiatan litbang seperti peroketan, satelit, penginderaan jauh, sains antariksa, kebijakan, ilmu komputer, dan hukum kedirgantaraan.
- Kegiatan *outshourching* atau pemagangan mahasiswa PT di lingkungan lembaga litbang dan industri.
- Meningkatkan jejaring di masing-masing komunitas yang dapat terkontrol secara nasional.
- Melakukan *roadshow* terkait dengan kegiatan litbang untuk menginspirasi minat generasi muda di perguruan tinggi
- Menyusun *National Space Policy* dan UU Keantariksaan (termasuk *roadmap* keantariksaan dan penerbangan dalam jangka panjang dan program nasional yang berkesinambungan dan konsisten) yang didalamnya terdapat program perencanaan dan pengembangan SDM.

## 6 KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah dikemukakan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Masih rendahnya minat mahasiswa dari lingkungan perguruan tinggi seperti ITB, UGM, untuk melakukan pemagangan dan minat bekerja di sektor industri seperti PT DI dan litbang Lapan, dan kurikulum perguruan tinggi penerbangan yang cenderung mengarah pada industri *maintenance* (jasa) seperti GMF, *airline*, dsb.
- Persepsi masyarakat dan mahasiswa terhadap keantariksaan yang masih terbatas dan belum terbentuk secara nasional, diantaranya akses terhadap website Lapan yang masih kecil.
- Identifikasi lingkungan strategis yang berpengaruh terhadap *space education and mindedness* diantaranya yang signifikan didasari oleh adanya permasalahan sebagai berikut : (i) sinergi perguruan tinggi dalam menyediakan SDM ke industri dan litbang; (ii) kurikulum yang belum jelas dan mengarah kepada kebutuhan litbang, (iii) belum terealisasinya pusat unggulan ITB sebagaimana amanah Kosidirnas, (iv) sulitnya melakukan transfer teknologi, (v) keberadaan kebijakan yang menghambat regenerasi di instansi terkait yakni di lingkungan industri dan litbang seperti moratorium, kebijakan *zero growth*, dan pertimbangan *salary*.
- Penelitian ini memandang perlunya kebijakan terkait *space education* di Indonesia dan perlunya memperkuat sinergi antara litbang yakni *space research, space industry* dan perguruan tinggi, dengan memperkuat peran keberadaan komunitas yang ada dengan mengembangkan skenario dari kebijakan, kelembagaan, kerjasama dan pendanaan.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dukungan pendanaan dari Riset Insentif Lapan Tahun 2011 dan

Pusat Pengkajian dan Informasi Kedirgantaraan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

## DAFTAR RUJUKAN

- Activities of JAXA Space Education Center [http://www.oosa.unvienna.org/pdf/sap/2005/japan/presentations/S1\\_1.pdf](http://www.oosa.unvienna.org/pdf/sap/2005/japan/presentations/S1_1.pdf), UN/IAF Workshop on "Space Education and Capacity Building for Sustainable Development", 14 October 2005, Fukuoka, Japan.
- Agus Hidayat, 2006. *Space Education Related Activities in Indonesia*. Presentasi dalam Workshop *Space Science Education*. Hanoi. Vietnam, 3 Maret 2006.
- Becker, Thomas W., 1994. *Global Space Education For Secondary Schools: Formulating New Attitudes and Policies*. Space Policy, Volume (1), 57-72.
- Diadaptasi dari Thomas R. Dye, *Understanding Public Policy*. 3rd ed. (Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall, 1978).
- Draft Rancangan Undang-Undang Keantariksaan, disampaikan di Puri Avia, 3-4 Februari 2011, LAPAN-Kementerian Hukum dan HAM. BAB IV PEMBINAAN Pasal 7, ayat 6 Pembinaan penyelenggaraan keantariksaan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diarahkan untuk butir (a) mewujudkan kemampuan sumber daya manusia yang profesional; (mandiri, berkualitas dan unggul dalam pengembangan semua aspek penyelenggaraan keantariksaan); dimana dalam ayat (1) disebutkan Penyelenggaraan keantariksaan merupakan tanggung jawab negara dan pembinaannya dilakukan oleh Pemerintah dan ayat (2) Pembinaan penyelenggaraan keantariksaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi aspek pengaturan, pengendalian, dan pengawasan.

- Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L., 2000. *The Dynamic Of Innovation: From National System And "Mode 2" To A Triple Helix Of University-Industry-Government Relations*, Research Policy 29: 109-123.
- Lang, Kenneth R., 2004. *An Education Curriculum for Space Science in Developing Countries*. Space Policy. Volume (20). 297-302.
- Lang, Kenneth R., 2004. *An Education Curriculum for Space Science In Developing Countries*. Space Policy. Volume (20). 297-302.
- Menurut Konsepsi Kedirgantaraan Nasional 1998, dalam Draft Naskah Akademik RUU Keantariksaan, Oktober 2010, hal 29.
- Muhammd, Hari, 2010. *Pengembangan SDM Teknologi Penerbangan dan Tantangan Ke Depan*, disampaikan dalam Seminar Nasional DEPANRI, Gedung DRN-Serpong Tangerang, 15 November 2010.
- Nasa Education Communication Strategy*, diakses melalui website: [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov).
- Notulen Rapat Panitia Teknis DEPANRI, disampaikan dalam Rapat Panitia Teknis DEPANRI, di Kementerian Negara Riset dan Teknologi, 31 Maret 2011.
- opcit, Lang, Kenneth R. 2004,
- Rahardjo, Teguh, 2010. *Inisiatif Stratejik Dalam Pembangunan Iptek Sebagai Percepatan Kemandirian Nasional*, Disampaikan Dalam Seminar Nasional Depanri, Gedung Drn-Serpong Tangerang, 15 November 2010.
- Shadrach Nababan, 2011. *Prediksi Kebutuhan SDM Penerbangan (Aviation Professionals) Untuk Penerbangan Perintis 5 -S/D- 20 Tahun Mendatang*. Disampaikan dalam Lokakarya DEPANRI November 2011.
- Terjemahan penulis.
- Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2002 Tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Iptek.
- UU No 1 Tantang Penerbangan, Bab V pasal 10 Tentang Pembinaan dan Bab XIX tentang Sumber Daya Manusia Pasal 381ayat 1,2,3, Pasal 383.
- Website:<http://www.unoosa.org/oosa/en/SAP/centres/index.html>.
- Workshop Peroketan LAPAN, 2-3 November 2011, Pusat Teknologi Roket, Hotel Novus, Bogor.

