

# **ANALISIS PERKEMBANGAN PEMBANGUNAN DAN KOMERSIALISASI SEKTOR ANTARIKSA**

**Sri Rubiyanti**

*Peneliti Muda Bidang Kebijakan Kedirgantaraan  
Pusat Analisis dan Informasi Kedirgantaraan, LAPAN*

## ABSTRACT

*The development of global space sector is begun from the development of space system that consist of space segment and earth segment. The space sector is very spesific domain and its evolutions are based on combination of factors and technological development. A strong political motivation has always been essential for the space sector to evolve. Whithout strong political will, no technological breakthroughs would have been build on to serve as the backbones of same space program ( e.g missile technologies used for space launchers). Many of the commercial space initiatives started out as government-funded research program in the United States, Russia, Western Europe and the rest of the world. Some current commercial space sector are launchers, telecommunication, earth observation, navigation, and military space application. The commercial space launch market is not realy "commercial", because todays commercial satellite marked is not sufficient to sustain current space launce systems or justify industry investment in new systems and technologies. Many analysts see the navigation sector as the future profitable market, after the telecommunications sector, and the earth observation comersial market predictions have been overlay optimistic. This paper also explaines spin-off and spin – in space sector.*

## ABSTRAK

Perkembangan sektor antariksa global dimulai dari perkembangan sistem antariksa yang terdiri dari ruas antariksa dan ruas Bumi. Sektor antariksa merupakan domain khusus dan perkembangannya didasarkan pada berbagai kombinasi faktor dan perkembangan teknologi. Motivasi politik merupakan salah satu faktor utama dalam pengembangan sektor antariksa. Tanpa kemauan politik yang kuat tidak ada terobosan pembangunan teknologi antariksa dan kemauan politik merupakan penopang dalam pembangunan program antariksa. Banyak inisiatif komersialisasi antariksa dunia dimulai dari program riset dan didanai oleh pemerintah seperti yang terjadi di beberapa negara seperti Amerika Serikat, Rusia, Eropa Barat dan bahkan di beberapa negara lainnya di dunia. Komersialisasi sektor antariksa saat ini yang secara nyata dikembangkan oleh negara-negara maju maupun negara berkembang antara lain adalah peluncuran satelit komunikasi, pengamatan Bumi, navigasi, dan aplikasi antariksa untuk militer. Diantara komersialisasi sektor antariksa tersebut, pasar peluncuran masih belum nyata, karena saat ini pasar satelit komersial masih belum cukup menyokong sistem peluncuran antariksa untuk dapat mengembalikan investasi yang digunakan oleh pihak industri dalam sistem dan teknologi baru. Banyak analis menunjukkan bahwa sektor navigasi merupakan pasar yang dapat memberikan keuntungan pada masa mendatang setelah sektor komunikasi dan observasi Bumi diperkirakan cukup berkembang. Selain memuat perkembangan pembangunan dan komersialisasi sektor antariksa global, tulisan ini juga menguraikan proses spin-off dan spin-in pembangunan dan pemanfaatan sektor antariksa tersebut.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan sektor keantariksaan global secara fisik dapat dilihat dari perkembangan sistem antariksa yang terdiri dari ruas antariksa dan ruas Bumi. Ruas antariksa meliputi wahana transportasi seperti roket/pesawat ulang-alik dan satelit ataupun anjungan yang ditempatkan di antariksa, sedangkan ruas Bumi meliputi semua peralatan dan fasilitas yang berada di Bumi yang berfungsi untuk pengoperasian dan pemanfaatan ruas antariksa. Misi antariksa negara-negara ditujukan untuk berbagai kepentingan seperti, telekomunikasi, penginderaan jauh sumber daya alam dan lingkungan, penentuan posisi lokasi, dan keperluan ilmiah yang semuanya hanya tergantung pada muatan yang ditempatkan pada satelit atau anjungan antariksa yang dioperasikan.

Dalam perkembangan pendayagunaan sektor antariksa, negara-negara telah memandang antariksa sebagai wilayah dan sumber daya alam yang sangat penting bagi pembangunan nasionalnya. Dengan pandangan seperti itu, pendayagunaan sektor antariksa oleh negara-negara terus meningkat dari waktu ke waktu. Pembangunan sektor keantariksaan telah berkembang dengan pesat dan saat ini telah memasuki tahap industri dan komersial atau bisnis secara besar-besaran. Dalam dekade terakhir ini, industri dan bisnis satelit dan peluncuran secara global telah menduduki salah satu industri besar di dunia. Peran dari sektor antariksa tersebut sudah terlihat sejak tahun 1996, dimana pada tahun tersebut penerimaan global dari sektor antariksa telah mencapai US\$ 77 miliar dengan melibatkan 600.000 tenaga kerja yang tersebar di berbagai negara, dan pada tahun 2000 penerimaan global dari sektor antariksa meningkat hingga mencapai US\$ 130 miliar.

Diantara negara maju di Dunia, Rusia dan Amerika Serikat merupakan negara perintis dalam sektor antariksa termasuk penerbangan berawak di antariksa. Dengan kemampuan aplikasi teknologi antariksa oleh negara maju, memacu negara berkembang yang saat ini telah ikut mengembangkan dan memanfaatkan teknologi antariksa dalam berbagai bidang aplikasi antara lain; komunikasi, pertanian, kehutanan, navigasi, cuaca, pertahanan/operasi militer, perencanaan kota dan saat ini beberapa negara berkembang juga telah mempunyai kemampuan sendiri untuk membangun dan meluncurkan roket maupun satelit ke orbit tertentu.

Sektor antariksa merupakan domain khusus yang dalam pembangunannya didasarkan pada kombinasi dari banyak faktor, tapi faktor utama yang menentukan pembangunan dalam sektor antariksa tersebut adalah motivasi politik. Dalam kenyataannya perkembangan sektor antariksa berlangsung secara perlahan, karena pembangunan sektor antariksa memerlukan penelitian yang rumit dan teliti, menggunakan waktu yang relatif lama, menggunakan teknologi canggih, biaya tinggi, dan membutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas.

Sesuai dengan syarat-syarat tersebut, maka pembangunan sektor antariksa harus dengan terobosan politik, karena dalam sektor antariksa ada beberapa pembangunan hanya didasarkan atas pelayanan dan semata-mata ditujukan

sebagai tulang punggung dari program keantariksaan lainnya dan tidak didasarkan atas keuntungan, seperti dalam pembangunan misil untuk keperluan peluncuran antariksa.

Berdasarkan pengalaman negara-negara maju dalam pembangunan dan pengembangan program keantariksaan mereka, ada tiga faktor utama yang berperan dalam menentukan pembangunan atau sebagai pembimbing dalam pelaksanaan program keantariksaan dunia. Ketiga faktor tersebut adalah : 1). Prestise bangsa (*US-USSR moon race, Chinese human spaceflight program*), 2). Keamanan Nasional (*US space power theory, Indian earth observation program*), 3). Strategi mandiri (*European program: Ariane and Galileo, Brazilian launcher program*). Ketiga faktor tersebut di atas dapat berdiri sendiri atau secara bersama-sama dijadikan sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan program antariksa yang akan dibangun atau dikembangkan.

Dalam tulisan ini akan diuraikan perkembangan pembangunan dan komersial sektor antariksa global, dan proses spin-off dan spin-in pembangunan dan pemanfaatan sektor antariksa tersebut. Dari hasil analisis bahwa dalam pembangunan dan pengembangan sektor antariksa juga dipengaruhi oleh spin-off dari pembangunan sektor antariksa terhadap sektor lainnya.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan ini adalah untuk menganalisis perkembangan pembangunan dan pemanfaatan serta komersial sektor antariksa (peluncuran, telekomunikasi, navigasi, observasi bumi, dlsb ) saat ini dan di masa mendatang. Adapun tujuan pengkajian adalah sebagai bahan masukan atau referensi dalam perencanaan pembangunan keantariksaan nasional, dan menunjukkan sejauh mana kontribusi dari sektor antariksa untuk pengembangan pembangunan ekonomi dan masyarakat dalam skala luas, dan juga sebagai bahan pembandingan dalam pembangunan, pemanfaatan, dan bisnis sektor antariksa di Indonesia.

## 1.3. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam studi ini adalah prosedur analisis sistem, dengan menggunakan metodologi tersebut, maka terlebih dahulu akan dihimpun dan diungkap pembangunan bidang sektor keantariksaan yang memuat peran, gambaran pemasaran, faktor-faktor penentu dalam pembangunan keantariksaan, masalah-masalah serta pengembangan teknologi antariksa pada masa mendatang. Lebih lanjut diutarakan hal-hal yang terkait dengan peran pemerintah dalam penggunaan guna-ganda ( Dual - used) teknologi antariksa. Data ataupun informasi yang telah dihimpun, selanjutnya dianalisis dengan pertimbangan-pertimbangan secara rasional dan sekaligus menunjukkan kaitannya dengan potensi kemajuan teknologi antariksa nasional dalam memenuhi kebutuhan pembangunan. Data yang dibutuhkan dalam kajian ini, dikumpulkan dari berbagai referensi yang terkait.

## 2. PEMBANGUNAN SEKTOR ANTARIKSA GLOBAL

Pembangunan sektor antariksa telah memberikan manfaat yang besar bagi negara-negara terutama negara maju didalam pembangunan nasionalnya, sehingga banyak negara-negara berlomba-lomba untuk mengembangkan teknologi antariksa tersebut. Rusia dan Amerika Serikat merupakan negara yang pertama mengembangkan teknologi antariksa, dimana pembangunannya pada awalnya hanya sebagai suatu kebanggaan yang ditujukan pada suatu misi tertentu seperti penelitian antariksa untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kehidupan di Bumi. Dalam dekade berikutnya pembangunan dan pemanfaatan sektor antariksa semakin berkembang, selain untuk keperluan sipil sektor antariksa juga telah ditujukan untuk keperluan pertahanan keamanan atau untuk kepentingan militer. Dengan meningkatnya pengetahuan manusia dalam ilmu dan teknologi, pembangunan sektor antariksa juga semakin berkembang, sehingga berbagai aplikasi teknologi antariksa telah memberikan manfaat dalam berbagai bidang kehidupan manusia, dan melalui proses *spin-off* dari pembangunan sektor antariksa tersebut akan meningkatkan sektor industri yang pada akhirnya memberikan dampak bagi pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat.

### 2.1 Faktor Penentu Dalam Pembangunan Sektor Antariksa

Penentuan atau pemilihan pembangunan sektor industri ataupun suatu proyek pada umumnya selalu didasarkan atas keuntungan yang didapatkan dari pembangunan yang akan dilakukan. Pengembalian atas investasi atau dana yang digunakan juga salah satu pertimbangan dalam membangun suatu usaha atau program. Motivasi yang digunakan dalam penentuan pembangunan pada umumnya didasarkan atas faktor keuntungan atau hasil yang akan diperoleh. Namun untuk beberapa sektor pembangunan tertentu motivasi tersebut tidak selalu menjadi dasar utama dalam penentuan teknologi yang akan dibangun atau dikembangkan, tapi ada faktor lainnya yang dijadikan sebagai dasar utama dalam penentuan teknologi atau proyek yang akan dibangun.

Dalam sektor antariksa, motivasi politik merupakan faktor utama sebagai pertimbangan dalam menentukan pembangunan yang akan dilakukan. Sektor antariksa dilihat dari tujuan dan misinya pada umumnya tidak secara khusus ditujukan untuk mendapatkan keuntungan nyata yang secara kuantitatif dapat dihitung, tapi manfaat lainnya dari pembangunan tersebut perlu dipertimbangkan walaupun secara kuantitatif tidak dapat dinyatakan, tapi secara kualitatif dapat dijabarkan seperti pembangunan misil yang ditujukan untuk kepentingan militer atau peluncuran antariksa, dan pembangunan pesawat ulang-alik berawak untuk misi-misi tertentu. Pembangunan teknologi seperti yang telah diutarakan diatas, keuntungan nyata secara kuantitatif sulit ditunjukkan, namun secara kualitatif manfaat dari pembangunannya dapat ditunjukkan. Dalam pembangunan sektor antariksa, keuntungan langsung tidak selalu menjadi dasar penentuan, oleh karena itu pembangunan beberapa sektor antariksa tanpa kemauan politik tidak ada terobosan pembangunan seperti pembangunan teknologi antariksa untuk militer. Dari uraian diatas disimpulkan, bahwa faktor politik merupakan salah satu dasar utama dalam penentuan pembangunan sektor antariksa.

Peran dari faktor politik dalam pengembangan program antariksa di Amerika Serikat sejak dulu sangat dominan. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari keberhasilan program penerbangan antariksa Rusia. Setelah enam minggu keberhasilan penerbangan antariksa Rusia, maka presiden Kennedy mendeklarasikan pada 25 Mei 1961 bahwa tujuan program antariksa nasional mereka dinyatakan dengan “ Saya yakin bahwa tujuan nasional adalah penjelajahan manusia ke bulan dan kembali dengan selamat di bumi ” Pernyataan tersebut sebagai ungkapan dari faktor politik dan membawa konsekuensi langsung untuk industri antariksa. Amerika mempertimbangkan sejumlah anggaran dan hampir satu persen dari pendapatan nasional Amerika diperuntukkan bagi program Apollo tanpa banyak tantangan atau kritik dari berbagai pihak.

Berbagai contoh lainnya yang menunjukkan betapa dominannya faktor politik dalam program keantariksaan antara lain :

- *The International Space Station (ISS)* ditetapkan berdasarkan “official” atas keinginan politik
- Tanpa memperdulikan orientasi jastifikasi pasar, proyek Galileo dilaksanakan dengan kerangka keinginan politik untuk membuat Eropa tidak tergantung dari Amerika Serikat atas pengawasan pelayanan GPS.

Penentuan pelaksanaan pembangunan dalam kegiatan antariksa, pada umumnya mengikuti pokok-pokok dasar pertimbangan yang hampir sama di berbagai Negara yaitu :

- Tujuan politik selalu ditetapkan oleh pemerintah dengan memperhatikan pengaruh langsung ataupun tidak langsung dalam sektor antariksa ( contoh *US military navigation GPS*, program penerbangan manusia ke antariksa untuk prestasi Negara)
- Seluruh tujuan telah ditetapkan pemerintah dengan instansi terkait secara bersama
- Industri antariksa mengembangkan beberapa produk atau kegiatan khusus. Keinginan membangun *Public-Private-Partnership (PPP)*, komersialisasi, bahkan beberapa kegiatan saat ini secara bertahap atau sedikit demi sedikit cenderung didapatkan dari pemerintah.

Pada awalnya pembangunan dalam sektor antariksa tidak selalu ditujukan secara langsung untuk mendapatkan keuntungan langsung, tapi alih teknologi dan penjalaran dari pembangunan sektor antariksa tersebut bagi pembangunan teknologi diluar sektor antariksa merupakan salah satu faktor yang diperhatikan. Tujuan utama dari alih teknologi adalah menjamin difusi yang seluas-luasnya dan penggunaan teknologi antariksa dalam semua sektor ekonomi.

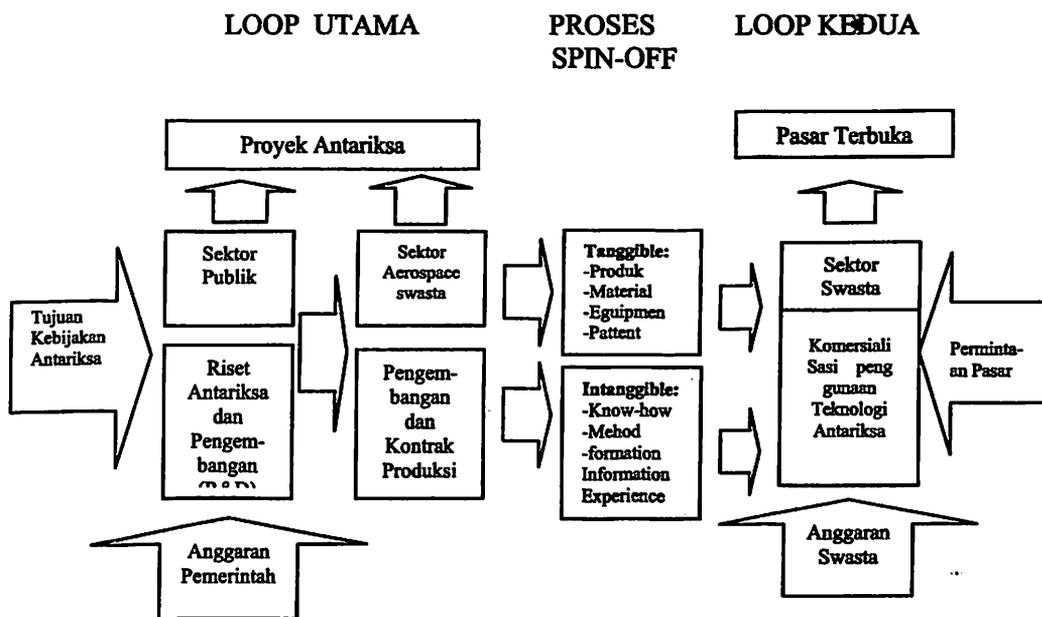
Tujuan tersebut dibedakan dalam 3 tingkat yaitu :

- Teknologi
- Sosio-ekonomi, dan
- Komersial

Melalui alih teknologi, industri antariksa berada dalam kontak langsung dengan perusahaan-perusahaan non-antariksa, kebanyakan dari perusahaan ini sedang berjuang memperebutkan pasar yang sangat bersaing. Interaksi yang tepat dan pengetahuan status dari teknologi yang digunakan pada sektor-sektor lain saat ini adalah sangat berharga bagi perusahaan antariksa yang menghadapi batasan-batasan ekonomi dan persyaratan untuk menggunakan lebih banyak produk diluar lingkungannya. Keadaan ini mendorong industri antariksa berkonsentrasi pada keahlian nyata yang memberikan sektor antariksa suatu posisi pimpinan dalam aplikasi yang memerlukan karakteristik seperti sensitivitas yang tinggi, miniaturisasi, tekanan tinggi, stabilitas panas, keadaan radiasi tinggi dan keselamatan.

Akan tetapi, untuk beberapa tahun belakangan ini, badan-badan antariksa telah menciptakan program alih teknologi yang didedikasikan dengan tujuan mendorong/mempromosikan teknologi antariksa untuk aplikasi non-antariksa dan sebaliknya. Pengalihan teknologi yang berhasil kemudian akan dipandang sebagai manfaat langsung dari program alih teknologi.

Untuk menunjukkan gambaran tentang kaitan antara sektor swasta dan sektor pemerintah dalam pemanfaatan teknologi antariksa dengan berbagai keuntungan langsung maupun tidak langsung dapat ditunjukkan dalam Gambar 2-1.

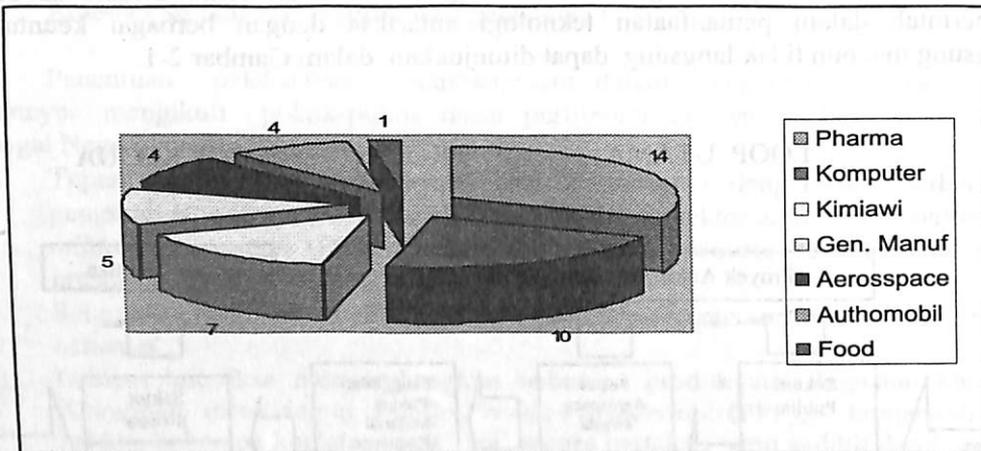


Gambar 2-1 SKEMATIS PROSES SPIN-OFF

Uraian diatas menunjukkan komersialisasi dari kegiatan antariksa sebagian besar didasarkan oleh faktor politik dan secara umum menjadi petunjuk dalam pembangunan sektor antariksa. Muncul beberapa pertanyaan "Apakah pengembangan

ekonomi menjadikan satu faktor yang utama dalam perkembangan kegiatan antariksa ? “ Untuk beberapa sektor tertentu yang telah benar-benar menjadi sektor milik swasta (contoh telekomunikasi), segmen antariksa secara lambat laun telah berkembang menjadi satu segmen pasar dari sektor ekonomi umum (contoh teknologi informasi). Dalam perkembangannya, sektor antariksa lainnya secara lambat laun juga akan dapat mengikuti sektor komunikasi, dan akan terintegrasi dalam kegiatan komersial terrestrial lainnya (seperti navigasi, observasi bumi), dan untuk sektor lainnya masih terbuka kesempatan untuk menjadi potensi komersial baru dalam kegiatan keantariksaan.

Selain pertimbangan politik, Pertimbangan teknologi dalam pembangunan sektor antariksa saat ini selalu diperhatikan, hal ini dapat dilihat dari pembangunan sektor antariksa sebagai teknologi baru sangat sedikit dikembangkan. Gambaran perbandingan persentasi (*turnover*) atas R&D, ditunjukkan dalam Gambar 2-2 di bawah ini. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa banyak sektor lainnya yang lebih maju.

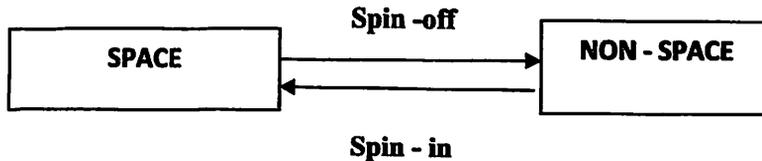


**Gambar-2.2 : PERBANDINGAN PENERIMAAN (*TURN OVER*) SEKTOR ANTARIKSA DENGAN SEKTOR LAINNYA ( Dlm %)**

*Turnover* tidak selalu menjadi kasus utama dalam pengembangan teknologi antariksa, seperti dalam pengembangan Apollo, budget telah benar-benar disediakan, untuk membangun seluruh teknologi yang dibutuhkan tanpa mengkhawatirkan tingkat budget yang diperlukan. Untuk penguatan kerahasiaan militer, dan juga untuk kepentingan pertahanan selama periode perang dingin budget untuk pertahanan dalam sektor antariksa tidak dibatasi baik di Amerika Serikat maupun di Rusia.

Saat ini ada kecenderungan untuk melaksanakan program antariksa dalam pendekatan pragmatis atau berdasarkan keperluannya. Contoh tipe yang khas adalah penggunaan onboard computer yang sampai saat ini khusus dikembangkan untuk program antariksa Amerika Serikat, sedangkan program sederhana Rusia sebelum proteksi mereka menggunakan commercial CPUs. Ketika anggaran publik semakin

terbatas atau susah didapatkan, maka sektor antariksa mulai mencari proses spin - in, dan spin-off sektor antariksa seperti pada Gambar-2.3 Proses spin-in ini adalah penggunaan dari teknologi sektor lain (non-space) ke dalam sektor antariksa, sedangkan spin-off adalah peran dari perkembangan teknologi sektor antariksa dalam menumbuhkan industri diluar sektor antariksa.



**Gambar 2.3 : SKEMATIS SPIN-OFF DAN SPIN-IN**

Program eksplorasi antariksa juga menyediakan kesempatan besar untuk aplikasi robot melalui keahlian dan pemikiran yang luar biasa akan dapat digunakan dalam sektor-sektor lainnya diluar sektor antariksa dan ini merupakan proses spin-off. Pengaruh spin-in tidak hanya terjadi pada proyek antariksa yang kecil tapi juga terjadi pada program-program yang besar seperti pada tahun 1984 yaitu program NASA yang telah melakukan berbagai teknologi yang berbeda dan mempertimbangkan faktor-faktor kritis pembangunan stasiun antariksa internasional. Hal tersebut merupakan kebanggaan utama bagi NASA untuk menemukan atau mencari teknologi dalam sektor teknologi tinggi. Seperti program teknologi baru NASA pada tahun 2003 ( NASA Enterprise "Engine") menetapkan penekanan pada aspek *spin-in*, demikian juga JAXA sebagai organisasi antariksa Jepang menekankan penggunaan spin-in dalam teknologinya, dan ini merupakan pendekatan yang baru dalam sektor antariksa Jepang.

Salah satu mekanisme saat ini yang digunakan oleh NASA, CNES, dan ESA adalah konsep *Public-Privat-Partnership (PPP)*, dimana orientasi komersial teknologi dikembangkan dan biaya pembangunan yang paling besar yang dikeluarkan oleh agen antariksa diverifikasi untuk tujuan penerapan spekulasi komersial. Beberapa teknologi guna ganda dapat juga mempunyai keuntungan langsung. *Spin-off* terhadap aplikasi sipil ( ditujukan untuk beberapa elemen seperti *military confidentiality* /keperluan militer secara rahasia), dan regulasi ekspor kontrol, walaupun hasil aplikasi dari pengembangan militer tersebut tidak dapat dijamin untuk ditransfer dalam waktu singkat. Tabel 2-1 menunjukkan beberapa contoh penggerak penelitian dan pengembangan teknologi.

**Tabel- 2.1 : MISI DAN JENIS ANGGARAN KEGIATAN ANTARIKSA**

Sektor Antariksa	Misi, Jangka Watu dan Jenis Anggaran	Ditujukan Untuk Penelitian dan Pengembangan Teknologi
1	2	3
<p>a. Publik dan Aplikasi Pelayanan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Udara</li> <li>- Navigasi</li> </ul> <p>b. Manajemen Disaster</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jangka Lama ( lebih dari 30 tahun)</li> <li>- Pendanaan Infrastruktur Publik dengan tujuan eksploitasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konstelasi Satelit</li> <li>- Advanced ground computation</li> <li>- Penyediaan pelayanan harus selalu dilakukan bersama melalui teknologi merging yang tepat</li> </ul>
<p>Pelayanan Komersial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Telekomunikasi bergerak</li> <li>- Multimedia</li> <li>- Siaran</li> <li>- Pelayanan navigasi dan pengelolaan trafik</li> <li>- Aplikasi Penginderaan Jauh untuk pengamatan global, regional dan lokal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finansial global dan penentuan jadwal asuransi untuk penghasilan atas investasi</li> <li>- Diharapkan garansi publik</li> <li>- 3-4 tahun setelah peluncuran</li> <li>- Ditujukan untuk pem bangunan selama beberapa tahun</li> <li>- Konstelasi dari beberapa sampai jumlah besar satelit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>End-to-end –turn key approach</i></li> <li>- Pelayanan komersial dilakukan dengan digital</li> <li>- Processing on board untuk com/nav.&amp; Earth obs. dibutuhkan untuk penggunaan yang lebih sederhana.</li> <li>- Menggunakan frekuensi tinggi ( lebih besar 30GHz)</li> <li>- Pelayanan yang kontinu</li> <li>- Stasiun bumi untuk konstelasi pengawasan</li> </ul>
<p>Ilmu dan Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Astrophysics</li> <li>- Planetology</li> <li>- Eksplorasi Bulan dan Mars</li> <li>- <i>Human Space flight</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 tahun siklus untuk misi besar</li> <li>- Dana masyarakat dari budget R&amp;D</li> <li>- Dibangun program internasional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biasanya <i>one- of kind</i></li> <li>- Sangat dibutuhkan dalam pengembangan seluruh bidang</li> <li>- Pendekatan pemacuan teknologi</li> <li>- Orientasi keberhasilan misi</li> <li>- Interaktif langsung manusia/mesin</li> </ul>
<p>Transportasi Antariksa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Future Reuseable systems</i></li> <li>- <i>Small expendable launcher</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10-20 tahun pengembangannya</li> <li>- Pengoperasiannya fleksibel</li> <li>- Pelaksanaannya bergaransi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengembangan cryo-propulsion</li> <li>- Re Usability</li> </ul>
<p>Peluncuran</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Space infrastructure</i></li> <li>- <i>Crew transportation Logistics, payload support</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 tahun</li> <li>- Dana masyarakat untuk pengembangan dan pengoperasiannya</li> <li>- Waktu beroperasinya sistem terbatas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembaharuan desain selama masa beroperasi</li> <li>- Maintenance dan rekonfigurasi elemen</li> <li>- <i>Habitability</i></li> <li>- Realibility yang tinggi</li> </ul>

Dalam pembangunan teknologi, pemanfaatan mempunyai peran untuk menolak komersialisasi jasa dan produk yang menguntungkan pada masa mendatang, tapi perlu diketahui bahwa pada masa mendatang kegiatan antariksa tidak hanya tergantung pada kemajuan teknologi antariksa langsung, tapi lambat laun juga akan tergantung pada penyatuan perkembangan dalam sektor lainnya.

**2.2. ... Peranan Pemerintah dan Pengaruh Guna-Ganda**

Dalam sektor antariksa, pemerintah umumnya memegang peran penting untuk menentukan dan mendanai pembangunan yang akan dilakukan atau yang akan dikembangkan. Demikian juga dalam pengembangan teknologi antariksa guna ganda, disamping untuk kepentingan militer keuntungan komersial juga menjadi pertimbangan.

Banyak kegiatan antariksa masih mempertimbangkan manfaat atau keuntungan yang akan diperoleh dari komersialisasi produksi. Beberapa sektor antariksa yang mempunyai potensi dalam meningkatkan perekonomian antara lain :

- Telekomunikasi. Manfaat telekomunikasi tidak diragukan lagi dalam berbagai bidang kegiatan dan bermanfaat langsung bagi masyarakat.
- Pengamatan Bumi mempunyai komponen “ *value-chain*” yang menarik, tapi masih berada dibawah telekomunikasi
- Navigasi dikembangkan secara cepat dan dipertimbangkan sebagai salah satu sektor yang dipromosikan untuk masa yang akan datang.

Teknologi guna ganda dapat mempengaruhi perkembangan dan penggunaan sipil dan komersialisasi kegiatan antariksa seperti dalam Tabel 2-2 berikut ini

**Tabel-2-2 TEKNOLOGI GUNA GANDA (DUAL - USED)**

<b>Teknologi</b>	<b>Kegunaan Sipil</b>	<b>Kegunaan Militer</b>
Penginderaan jauh (optik, radar)	Satelit penginderaan jauh untuk ramalan cuaca, pemetaan, dll	Satelit mata-mata untuk inteligen pasukan, verifikasi pengawasan angkatan
Balistik dan missil	Sistem transportasi antariksa( peluncuran): roket sonda( untuk percobaan <i>microgravity</i> )	ICBMs ( <i>International Ballistic Missiles</i> ) Missil Jarak pendek darat ke darat
Bioteknologi	Mediasi antariksa, penelitian medikal	Persenjataan biologi
Satelit komunikasi	Telepon, internet, penyiaran	Komunikasi militer

Pembangunan sektor antariksa untuk keperluan pertahanan merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dan ditingkatkan. Di Amerika Serikat dapat terjadi anggaran untuk militer lebih besar dari pada anggaran untuk sipil, dan kenyataan bahwa selama ini anggaran militer Amerika Serikat selalu yang paling besar di seluruh dunia. Penelitian dan pengembangan teknologi militer perlu ditingkatkan dan aplikasi teknologi yang dikembangkan diharapkan berorientasi pasar, dan *spin-off* dari pengembangan sektor militer diharapkan menjadi sesuatu yang terbesar. Dalam sektor militer pengembangan dan pengoperasian sistem mereka untuk teknologi baru dilengkapi dengan pengujian dari tahap awal sampai tahap akhir. Semuanya proses tersebut berjalan tanpa mempertimbangkan keuntungan bagi perusahaan Amerika yang mengoperasikan pasar komersial sektor militer.

Perkiraan biaya pembangunan beberapa sistem antariksa untuk kepentingan militer Amerika Serikat :

- Sistem telekomunikasi untuk militer ( \$ 25,3 billion 1983 – 2020)
- *SBIR Infra-Red early warning satellite* ( diperkirakan \$ 22 billion )
- Sistem navigasi Navstar/GPS ( investasi \$25 billion dalam periode 1974-2016)

Sebagai mana diutarakan sebelumnya, jumlah investasi menjadi pertimbangan dalam menentukan sektor apa yang akan dikembangkan, dan juga syarat-syarat yang dibutuhkan menjadi pembanding utama dalam menentukan proyek militer yang lebih tinggi dibandingkan dengan proyek sipil. Oleh sebab itu ketika kesempatan pasar telah nyata, perusahaan yang terkait dengan industri antariksa sektor militer secara relatif dapat berkembang cepat dengan harga yang bersaing. Berkaitan dengan kepentingan militer, investasi yang dibutuhkan tidak hanya mempertimbangkan penelitian yang berkaitan dengan jumlah anggaran yang dikeluarkan, tapi juga memperhatikan kemampuan maksimum untuk menampung orang dalam pengembangan teknologi antariksa yang punya peran dalam aplikasi ( contoh internet).

Di Eropa, *Public Private Partnership (PPP)* telah ditunjuk sebagai solusi potensial dalam pelaksanaan proyek sektor antariksa dan telah melibatkan sektor swasta, tapi keterlibatan swasta tersebut tidak dituntut untuk mendanai, dan masyarakat secara bebas dapat mengerjakan kegiatan sektor antariksa tersebut sesuai dengan prosedur kontrak yang berlaku. Banyak pembangunan dalam sektor antariksa telah dilaksanakan untuk tujuan ataupun misi tertentu dan berdasarkan pengalaman dalam pembangunan dan pemanfaatan teknologi antariksa dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

- Banyak aplikasi dengan visi yang diharapkan belum terwujud
- Sebagai efek tidak langsung pada kegiatan antariksa lainnya ( seperti sektor peluncuran) yang pada awalnya mengharapkan pertumbuhan ekonomi yang memadai namun dalam kenyataannya pertumbuhan yang diharapkan belum dapat dicapai
- Fasilitas utama untuk keberhasilan pendekatan komersial antariksa adalah:

- Investasi awal dibiayai oleh pemerintah ( seperti pada aplikasi guna ganda)
- Segmentasi masa pakai teknologi antara pelaksana
- Kesiapan rencana bisnis professional pada saat mendiskusikan biaya

- Rintangannya utama adalah:

- Pertimbangan Periode Jangka Panjang Terhadap Pasar
- Kurangnya angka keberhasilan dari sejarah kesuksesan akan mengurangi potensi investasi
- Menyadari tambahan risiko atas kurangnya aturan-aturan, orientasi komersialisasi dan kerangka kerja

### 3. KECENDERUNGAN KOMERSIALISASI SEKTOR ANTARIKSA DI MASA MENDATANG

Berdasarkan penelitian dan pengembangan teknologi maju saat ini, dapat terjadi perubahan pada beberapa sektor komersial dengan persyaratan tertentu. Kegiatan antariksa sebagaimana program teknologi maju cenderung mengikuti suatu siklus tertentu, dan telah dikaji berdasarkan suatu teori bahwa pengembangan antariksa secara umum akan memerlukan kurang lebih 15 tahun. Saat ini merupakan *program ke 4* untuk tahun 2003 – 2018 yaitu aplikasi antariksa dalam infokom untuk sipil dan militer dan generasi baru teknologi maju keantariksaan dipromosikan melalui terobosan pengintegrasian dalam mikro elektronik, dan program ke 5 berikutnya 2019 – 2033 yaitu pengembangan potensial kegiatan antariksa baru .

Kecenderungan komersial dalam sektor antariksa di berbagai negara khususnya di Amerika dan di Eropa Barat dimulai sebagai program penelitian dengan pembiayaan oleh pemerintah, dan hampir seluruh sektor komersial antariksa tersebut penyelenggaraannya sebagai berikut :

- Milik pemerintah atau dikelola antar negara ( contoh pengoperasian satelit besar)
- Perusahaan bertujuan komersial, tapi dibawah pengawasan pemerintah melalui pembangian saham ( seperti Ariane Space, Alenia Spazio, EADS, Khrunichev Energia International)
- Perusahaan swasta secara umum tergantung dari kontrak pemerintah ( contoh sebagian besar perusahaan penginderaan jauh)

Dalam sektor komunikasi satelit, pemerintah sebagai pengguna utama komersialisasi pada berbagai jasa dan produk. Selain sektor satelit komunikasi, sektor komersial lainnya antara lain peluncuran, telekomunikasi, observasi bumi, navigasi, dan kebutuhan jasa dan produk untuk kepentingan militer, serta aplikasi lainnya yang dapat dikembangkan sebagai komersil baru.

### 3.1 Peluncuran

Salah satu yang dibutuhkan dalam peluncuran adalah wahana peluncur. Wahana peluncur adalah suatu wahana atau kendaraan antariksa yang dapat membawa berbagai wahana antariksa (satelit, peralatan stasiun antariksa, dll) ke orbitnya. Wahana peluncur digolongkan kedalam dua jenis, yaitu reusable (dapat digunakan berulang-ulang, seperti Space Shuttle) dan expendable (hanya digunakan sekali misalnya roket).

Jenis lain wahana peluncur adalah roket. Roket telah banyak digunakan negara-negara untuk meluncurkan berbagai wahana antariksa ke orbitnya. Permintaan negara-negara untuk meluncurkan satelitnya ke orbit, maupun untuk kebutuhan negaranya sendiri terus meningkat, sehingga roket sebagai wahana peluncur terus dikembangkan.

Dilihat dari perkembangan peluncuran satelit hingga saat ini, dapat disimpulkan bahwa pasar komersial satelit masih dirasakan belum cukup untuk kebutuhan sistem peluncuran atau untuk mengembalikan investasi dalam teknologi atau sistem baru tersebut. Dalam hal peluncuran untuk mencapai kebutuhan nasional dalam bidang pertahanan, sipil maupun komersial dukungan pemerintah masih dibutuhkan. Perkiraan permintaan rata-rata jumlah satelit untuk diluncurkan per tahunnya dalam periode 2009-2012 adalah seperti dalam Tabel-3.1

**Tabel 3-1 : RATA-RATA PELUNCURAN PERTAHUN DAN PERMINTAAN SATELIT DAN PELUNCURAN**

	2009	2010	2011	2012	Total	Rata-rata 2009-2012
<i>Satellite demand</i>	26	27	25	26	233	23.3
<i>Dual Launch forecast</i>	5	6	6	6	47	4.7
<i>Launch demand</i>	21	21	29	20	186	18.6

Potensial *cost-effective* peluncuran baru sangat tergantung dari investasi pemerintah, dan sampai saat ini Amerika dan Eropa merupakan negara yang unggul dalam hal pembiayaan untuk penelitian teknologi wahana peluncur yang dapat digunakan kembali/reusable. Berdasarkan perkembangan teknologi, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan komersial peluncuran antariksa saat ini dan pada masa mendatang antara lain:

- Kondisi ekonomi internasional (kondisi buruk cenderung akan mengurangi kegiatan ekonomi dari pelanggan industri peluncuran)
- Peluncuran berkelanjutan dan industri satelit merupakan konsolidasi dunia (kurangnya persaingan pada pelaksanaan peluncuran, yang disebabkan karena kurangnya satelit yang akan diluncurkan)

- Peningkatan life time satelit akan mengurangi penempatan satelit pada orbit, sehingga dapat mempengaruhi komersialisasi peluncuran.
- Lingkungan regulasi internasional (promosi dan keadaan persaingan)
- Pengembangan aplikasi baru, permintaan satelit baru pada orbit.

### 3.2 Telekomunikasi Antariksa

Teknologi komunikasi khususnya teknologi satelit, teknologi digital dan teknologi radio berkembang dengan pesat sehingga sistem komunikasi satelit tidak hanya di GSO (*Geo Stationary Orbit*) saja, tapi telah memasuki sistem komunikasi baru seperti sistem satelit LEO (*Low Earth Orbit*), MEO (*Medium Earth Orbit*), komunikasi bergerak, dan seluler. Satelit-satelit yang ditempatkan di GSO adalah satelit-satelit ukuran besar, masa operasinya relatif lebih lama dan teknologinya lebih kompleks bila dibandingkan dengan satelit-satelit yang ditempatkan di LEO maupun di MEO. Satelit-satelit yang ditempatkan di LEO maupun di MEO adalah satelit-satelit ukuran kecil yang beratnya tidak lebih dari 100 kg, teknologinya lebih sederhana, harganya lebih murah dari satelit yang ditempatkan di GSO. Jasa telekomunikasi (tetap, bergerak, dan siaran langsung) telah memberikan kontribusi yang sangat besar dalam perkembangan teknologi informasi terutama internet. Dengan semakin meningkatnya penggunaan teknologi informasi, penggunaan satelit untuk keperluan telekomunikasi akan semakin meningkat. Untuk itu, "*Commercial Space Transportation Advisory Commite (COMSTAC) of USA*" telah meluncurkan dan merencanakan sejumlah satelit komunikasi dalam kurun waktu 2001 s.d 2010 sebanyak 456 satelit yang terdiri dari 305 satelit di GSO dan 151 satelit di luar GSO. Berbagai aplikasi satelit telekomunikasi ditunjukkan dalam Tabel 3-2.

**Tabel 3-2 : APLIKASI TELEKOMUNIKASI**

<b>Jenis Pelayanan</b>	<b>Infrastruktur Komunikasi</b>	<b>Komunikasi Tetap Pelayanan Untuk Pengguna</b>	<b>Komunikasi Bergerak Pelayanan Untuk Pengguna</b>
Telepon	- Intenasional trunking - Domestik trunking	Pelayanan telepon primer melalui satelit	Bisnis bergerak berorientasi pelayanan melalui satelit <i>In-flight telephon</i>
Televisi dan Radio	Kabel dan signal	TV, Radio	<i>Direct radio In flight TV</i>
Data	<i>Internet backbone Global fiber like" networks providing backbone services</i>	<i>Broadband internet connecting Wireless networks (VSAT) Asset management</i>	<i>Messaging and asset management In-flight fax/internet</i>

Industri antariksa terus berkembang dan bersaing antara industri komersial untuk menjamin lokasi orbit untuk satelit dan menjamin penggunaan frekwensi radio

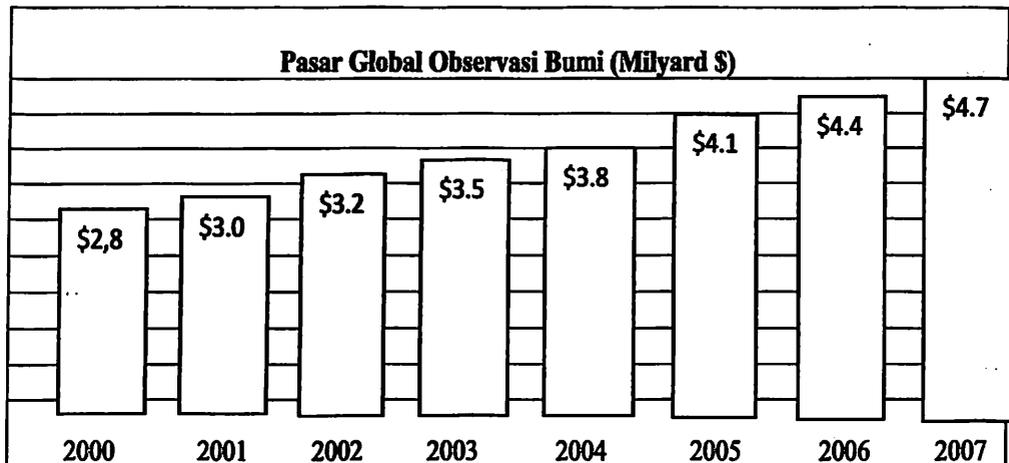
untuk kebutuhan pasar global terhadap barang dan jasa yang disediakan oleh satelit. Dua faktor kunci yang mempengaruhi secara positif pembangunan satelit komunikasi pada masa mendatang adalah semakin meningkatnya permintaan alat komunikasi untuk masyarakat (*Information Society*), dan kebutuhan Internet semakin meningkat.

### 3.3. Penginderaan Jauh Sumber Daya Alam

Penginderaan jauh dari antariksa dimulai pada tahun 1960 ketika Amerika Serikat meluncurkan "*Television and Infrared Observation Satellite (TIROS-1)*" sebagai satelit eksperimen untuk peramalan cuaca. Pada tahun tersebut militer Amerika Serikat juga meluncurkan satelit penginderaan jauh yang pertama untuk observasi Bumi. Selama tahun 1960-an, upaya-upaya peluncuran berbagai satelit penginderaan jauh dilakukan oleh Amerika Serikat dan Uni Soviet untuk keperluan cuaca, inteligen dan program pendaratan di Bulan.

Pada tahun 1972, Amerika Serikat meluncurkan satelit penginderaan jauh sipil yang pertama "*Earth Resources Technologi Satelit (ERTS-1)*" yang kemudian berubah nama menjadi Landsat-1, digunakan untuk perolehan data sumber daya alam dan permukaan Bumi. Pada tahun 1970-an banyak negara-negara termasuk Indonesia memberikan perhatian untuk memperoleh data satelit sumber daya alam dan lingkungan, dan keadaan ini oleh Amerika Serikat merupakan peluang pasar untuk data satelit, maka untuk memenuhi permintaan pasar, Amerika Serikat terus berusaha mengembangkan satelit penginderaan jauh sumber daya alam dan lingkungan, dan kemudian diikuti oleh Perancis, Rusia, China, Israel, Jepang dan India. Penginderaan jauh terus berkembang baik dari sisi teknologinya yang terkait dengan ketelitian, ketajaman ataupun kemutakhiran data, perluasan aplikasi, waktu perolehan data dan komersialisasinya. Saat ini, sejumlah satelit penginderaan jauh dengan menggunakan sensor optik ataupun sensor radar telah dapat beroperasi siang dan malam hari dan sekaligus dapat mendeteksi daerah-daerah yang tertutup awan. Obyek dipermukaan Bumi yang berukuran 1 atau 2 meter telah dapat dikenali melalui satelit penginderaan jauh yang beroperasi di ketinggian 700 km.

Berdasarkan pengalaman, prediksi pasar komersial penginderaan jauh sangat optimis dengan harapan nilai pertumbuhan yang meyakinkan. Hal tersebut karena mampu memonitor bidang pertanian pada skala luas, dan prediksi yang akurat bagi panen untuk berbagai jenis tanaman yang akan memberikan perubahan dalam sektor pertanian (prediksi tanaman), industri (industri makanan) dan perdagangan (pasar komoditi). Gambaran pasar global observasi bumi dari tahun 2000 -2007 seperti pada Gambar-3-1



**Gambar -3-1: PASAR GLOBAL DAN TINGKAT PERTUMBUHAN SATELIT PENGINDERAAN JAUH**

Berdasarkan gambaran diatas, dapat disimpulkan bahwa permintaan global tahun 2001 untuk seluruh pemasaran komersial observasi bumi ( termasuk satelit dan bidang fotografi) meningkat dari \$3,2 milyar dari tahun 2002 menjadi \$4.7 Milyard pada tahun 2007, dengan *Compaund Annual Growth Rate (CAGR)* 7.7 %. Peran pasar satelit kurang lebih 15% pada tahun 2000 menjadi 16 % dalam tahun 2007.

Tingkat ketepatan dan tipe pelayanan yang ditawarkan komersial pengamatan bumi berdasarkan perusahaan geo-informasi tidak selalu jelas bagi pelanggan potensial pemerintah dan industri. Berbagai aplikasi dari observasi bumi dapat digunakan untuk, a) Sektor pertanian dan kehutanan untuk ketepatan penanaman, kebutuhan statistik pertanian dan sertifikasi kehutanan, pengguna instansi pemerintah, swasta, industri, asuransi, b) Surveillance/Monitoring untuk keamanan darat dan laut yang aplikainya untuk penelitian lingkungan (polusi dan pemanasan global), penggunaannya instansi pemerintah dan peneliti, c) Pertahanan, aplikasinya untuk verifikasi perjanjian ( contoh Kyoto Protokol) penggunaannya biasanya pemerintah, militer.

Dibeberapa negara hampir seluruh satelit penginderaan jauh untuk tujuan sipil dioperasikan dan dikelola oleh sektor swasta. Sejak tahun 2000 penerimaan dari komersialisasi data penginderaan jauh sebesar US\$ 8 miliar telah mampu memberikan kontribusi ( sebagai input) untuk menyusun sistem informasi geografis (SIG) dengan nilai penjualan US\$ 15 miliar. Konsumen utama observasi bumi harus memperoleh data dari agen pemerintah khususnya data yang terkait dengan aspek keamanan negara ( contoh pertahanan, usaha penanganan bencana alam), dan khusus untuk sektor permintaan ( minyak dan industri gas) kelihatannya masih tetap merupakan yang genting.

Penginderaan jauh merupakan dukungan dalam meningkatkan kemampuan untuk melakukan monitoring, pengawasan kegiatan manusia yang dikaitkan dengan lingkungan dimana mereka berada. Penghasilan dari sektor penginderaan jauh dilihat dari segmen pasar bagi Amerika dapat diurutkan berdasarkan : nasional/global, sipil, pemetaan, transportasi, utilities, lingkungan ,telekomunikasi, pertanian, kehutanan, eksplorasi, real estate, intertainment/media, dan lain-lain. Berbagai faktor yang mempengaruhi dukungan masyarakat untuk meningkatkan penginderaan jauh dalam jangka pendek maupun jangka panjang pada masa yang akan datang antara lain : sumber yang terbarukan dan sumber yang tidak terbarukan (*fossil fuel*), Air minum/air bersih, tanah untuk bercocok tanam, tanah subur, polusi udara, polusi nuklir, perubahan cuaca dan musim, deplesi ozon, green house gas emisi, kesinambungan hutan (kebakaran hutan tropis), kesinambungan lautan ( kemusnahan ikan), bencana alam (api, banjir, gunung berapi), krisis humanitarian (perpindahan penduduk), perang (konflik angkatan bersenjata), perjanjian perlucutan senjata.

Komersialisasi satelit observasi bumi terus meningkat, isu yang mempengaruhi perkembangan industri komersial pada masa mendatang antara lain : keterbatasan pasar nasional/regional untuk memikat pasar, penerimaan pelanggan observasi bumi berdasarkan informasi, terpenuhinya kapasitas suplai tergantung pada persyaratan pengguna, perbandingan biaya yang masih tinggi, keterbatasan konsumen. Tantangan utama untuk industry penginderaan jauh adalah kurangnya integrasi dari data terhadap produksi dan pelayanan GIS yang lebih besar. Seperti diketahui masing-masing produk dan pelayanan observasi akan dapat secara potensial menjadi komersialisasi yang nyata bila mereka menjadi bagian yang terintegrasi dalam produk dan pelayanan informasi dan komunikasi.

### 3.4. Navigasi

Saat ini satelit-satelit navigasi telah mampu memberikan pelayanan jasa di dalam menentukan posisi lokasi, telekomunikasi dan navigasi udara. Negara-negara yang dominan dalam pengembangan satelit navigasi adalah Amerika Serikat dan Rusia. Amerika Serikat dikenal dengan sistem GPS (*Global Positioning System*) yang beroperasi sejak tahun 1993, sedangkan Rusia dikenal dengan sistem GLONASS (*Global Navigation Satellite System*). Dengan menggunakan satelit dari GPS, telah dapat menentukan lokasi obyek-obyek bergerak sampai pada ketinggian di bawah 10 m. GPS telah banyak digunakan oleh industri transportasi udara , laut dan darat. Satelit navigasi disamping digunakan untuk kepentingan militer juga digunakan untuk kepentingan sipil dan melayani penerbangan. Dengan adanya manfaat GPS dalam melayani keselamatan penerbangan, ICAO (*International Communication Aviation Organization*) pada tahun 1990-an telah memutuskan bahwa semua penerbangan sipil harus mengaplikasikan sistem satelit, yaitu "*Global Navigation Satellite System (GNSS)*" pada tahun 2010.

Berdasarkan analisa menunjukkan bahwa sektor navigasi merupakan pasar yang dapat memberikan di masa yang akan datang, setelah sektor telekomunikasi. Perkembangan komersil GPS dapat dilihat dari besarnya penghasilan yang diperoleh dari pelayanan dan penjualan peralatan GPS pada tahun 2003 telah melebihi US\$ 16 miliar. Penghasilan tahunan yang berkaitan dengan seluruh sistem navigasi dan

integrasi berbagai aplikasi (peralatan pengelolaan lalu lintas, *in-car system*, *hand-held receiver*) diperkirakan akan meningkat dari \$ 15 billion dalam tahun 2001 menjadi \$ 150 billion pada tahun 2020.

### 3.5 Pasar Antariksa Militer

Di beberapa negara maju termasuk negara berkembang adanya kecenderungan peningkatan anggaran pertahanan yang ditujukan untuk mempromosikan aplikasi antariksa untuk militer. Pasar untuk bidang pertahanan yang paling besar diseluruh dunia saat ini adalah di Amerika Serikat. Dalam bidang antariksa Amerika Serikat telah melakukan dan akan meningkatkan kegiatan ke antariksa, dari antariksa, maupun di antariksa, dan juga melalui antariksa tersebut dilakukan kegiatan untuk mendukung kepentingan nasional di bumi dan di antariksa itu sendiri. Sebagai mana kemampuan nasional dalam udara, bumi dan lautan, Amerika Serikat harus mempunyai kapasitas untuk mempertahankan asset antariksa dari tindakan yang bertentangan dan mempertahankan penggunaan antariksa tersebut dari hal-hal yang tidak sesuai dengan kepentingan Amerika Serikat.

Berdasarkan kebutuhan pada masa mendatang pendanaan untuk proyek antariksa semakin besar khususnya untuk tujuan militer. Dilihat dari sisi komersial, sektor militer selalu memberikan keuntungan yang terbatas mengingat penggunaan teknologi untuk militer beresiko tinggi. Di Eropa anggaran untuk keperluan militer cenderung tetap dan berdasarkan beberapa penelitian aplikasi komersial bagi teknologi di Amerika adalah lebih besar, tetapi persaingan di tingkat internasional untuk jangka panjang dalam teknologi militer relatif kecil. Di Asia tenggara, India dan Amerika Selatan, upaya pertahanan dalam pembangunan misil dan teknologi satelit dapat mempengaruhi komersialisasi sektor antariksa untuk jangka panjang meskipun pengembangannya berada pada skala yang lebih rendah dibandingkan dengan Amerika Serikat, Eropa dan Jepang.

Suatu hal yang menarik dalam pasar pertahanan, bahwa biaya tidaklah merupakan faktor yang utama dalam menetapkan desain sistem militer, dan masih banyak pelaku industri mendapatkan keuntungan dari pembangunan sistem militer tersebut. Dalam penguasaan sistem militer penampilan merupakan peran penting dan faktor ini menjadi penggerak kepentingan komersial perusahaan kedirgantaraan masa pada masa lalu. Berdasarkan budget yang disediakan untuk kepentingan militer, menunjukkan bahwa di masa mendatang adanya peningkatan dalam pasar antariksa, tapi perlu diperhatikan bahwa faktor yang penting dalam komersial perusahaan adalah kesinambungan usaha sehingga perlu adanya jaminan asuransi dalam pelaksanaan bisnis mereka.

Mayoritas utama penghasilan yang didapatkan dari seluruh kegiatan komersial antariksa pada umumnya didapatkan dari dua sumber yaitu telekomunikasi secara langsung, dan pelayanan dari industri telekomunikasi (operator satelit, perusahaan satelit, alat peluncur, *ground support equipment providers*). Seluruh komersial sektor antariksa lainnya (pengamatan bumi) kelihatannya terbatas, atau sedikit demi sedikit telah menyatu dengan telekomunikasi. Berdasarkan uraian di atas, penyatuan pelayanan

dan produk yang secara umum disebut "infokom" dapat menggerakkan pengembangan lebih lanjut dari sektor antariksa saat ini.

### **3.6 Pasar Regional**

Pasar regional dalam sektor antariksa telah berkembang, khususnya dalam bidang pelayanan. Pada awalnya perkembangan dalam bidang pelayanan ini ditujukan untuk masyarakat Eropa, tetapi dengan peningkatan permintaan maka pemanfaatan teknologi antariksa menjadi sangat berarti bagi negara-negara diluar Amerika dan Eropa. Dewasa ini perkembangan telepon seluler di China sangat meningkat diperkirakan pada tahun 2010 akan meningkat 100 % dari tahun 2003. Beberapa perubahan dalam regulasi yang terkait dengan pemasaran perlu diperhatikan atau dilakukan agar produk yang akan dipasarkan terjual dengan baik. Keberadaan pasar nasional dan regional di Asia harus menjadi sumber pertumbuhan pada masa mendatang.

Pasar antariksa kian lama cenderung terintegrasi dengan ekonomi terestrial, produk dan jasa antariksa tidak lagi berdiri sendiri, tetapi memberikan input terhadap barang komersial lainnya. Sebagai gambaran, satelit komunikasi saat ini menjadi pelayan komunikasi dan lebih dari sekedar bisnis, sedangkan satelit penginderaan jauh secara bertahap akan merupakan input untuk sistim informasi geografi yang lebih besar.

Sektor antariksa dalam aplikasi mobile ditandai dengan berkembangnya dalam sektor navigasi. Keuntungan atau manfaat dari sitem ini adalah pelayanan berbasis lokasi dan bimbingan terhadap kendaraan untuk rute perjalanan. Pelayanan personal berbasis lokal diperkirakan meningkat sebagai peningkatan kepercayaan pengguna pada teknologi yang terkait dengan navigasi baru.

Dari uraian sebelumnya yang terkait dengan komersil sektor antariksa saat ini meliputi telekomunikasi, observasi bumi, dan navigasi. Ketiga sektor ini dibutuhkan oleh masyarakat, perusahaan, pemerintah ataupun sektor militer. Sektor antariksa pada masa mendatang ada kecenderungan untuk akan memberikan nilai tambah melalui integrasi sistem terestrial yang lebih besar. Produk dan jasa infokom yang baru dapat menjadi perangsang bagi komersialisasi sektor antariksa pada masa mendatang.

## **4. ANALISIS**

Wahana peluncur seperti roket merupakan teknologi yang berperan penting dalam sektor antariksa, karena tanpa jasa roket tidak akan ada satelit yang akan sampai di orbitnya dan berbagai aplikasi sektor antariksa yang ada saat ini tidak akan pernah terjadi. Permintaan berbagai negara untuk menempatkan satelitnya ke orbit semakin meningkat, sehingga negara-negara yang mempunyai kemampuan teknologi peluncur roket mempunyai peluang untuk mengembalikan investasi yang dikeluarkan dalam penguasaan iptek peroketan tersebut.

Untuk membangun wahana peluncur diperlukan biaya yang sangat tinggi, sehingga industri membutuhkan peluncuran wahana ke antariksa dalam jumlah yang

besar agar investasi yang dikeluarkan dapat kembali. Namun dalam kenyataannya jumlah satelit yang diluncurkan dan yang akan diluncurkan jumlahnya masih belum cukup untuk mencapai *break even point* dalam peluncuran.

Namun demikian dalam pengembangan teknologi peroketan aspek pertahanan menjadi suatu tantangan dalam pengembangan program peroketan tersebut dan juga melalui *proses spin-off* akan dapat merangsang dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi melalui pemberian kesempatan bagi industri-industri terkait baik yang sudah ada maupun yang baru. Dengan demikian akan membuka lapangan kerja baru yang pada saat sekarang ini dibutuhkan oleh masyarakat.

Pembangunan sektor antariksa di Indonesia dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap penelitian dan pengembangan dan tahap pemanfaatan. Bidang penelitian dan pengembangan sektor antariksa di Indonesia telah melakukan litbang roket, yaitu sedang melaksanakan program pengembangan sistem pengorbit satelit dan saat ini telah mampu mendesain dan menguji terbang roket RX-420. Kemampuan ini diharapkan dalam jangka panjang akan berdampak terhadap pengembangan teknologi nasional.

Indonesia sebuah negara yang luas terdiri dari beribu pulau dan lautan yang luas serta jumlah penduduk yang banyak dan sumberdaya alam yang melimpah. Memahami besarnya nilai-nilai yang dimiliki oleh bangsa Indonesia bagi kehidupan umat manusia, maka untuk dapat lebih memanfaatkan sumber-sumber daya alam yang tersedia, perlu meningkatkan pembangunan atau pemanfaatan teknologi antariksa. Pembangunan sektor antariksa seperti sistem satelit komunikasi dan observasi bumi telah dilakukan dan telah dimanfaatkan di Indonesia untuk kepentingan masyarakat, untuk komersial, maupun untuk keperluan militer. Pemanfaatan sistem satelit bagi kepentingan publik dan komersial telah terbukti dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, sedangkan penggunaannya dibidang pertahanan /militer teknologi antariksa baru digunakan untuk mendukung pelaksanaan kegiatan pertahanan/operasi militer. Di Indonesia khususnya dalam bidang komunikasi satelit saat ini dikembangkan dan dibiayai oleh pihak swasta secara profesional dengan tujuan memenuhi kepentingan yang bersifat komersial.

Untuk keperluan pertahanan maupun operasi militer, saat ini TNI telah menggunakan sistem satelit di bidang komunikasi, dan juga sistem satelit penginderaan jauh dan cuaca, tetapi masih memanfaatkan sistem satelit negara lain untuk mendukung penyelenggaraan operasi militer ataupun operasi non militer. Penggunaan satelit untuk kepentingan militer mempunyai persyaratan-persyaratan khusus antara lain ; (a) Memiliki cakupan yang luas untuk seluruh wilayah NKRI sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan seluruh kegiatan operasi TNI, (b) Tidak dapat disadap, diganggu dan terganggu oleh pihak lain sehingga dapat mendukung kelancaran pelaksanaan operasi militer, (c) Memiliki keandalan tinggi sehingga dapat digunakan setiap saat ketika dibutuhkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, (d) Mampu memenuhi kebutuhan dan dinamika operasional sehingga mampu memberikan gambaran menyeluruh dan real time pada setiap tahapan pelaksanaan operasi, (e) Dapat diintegrasikan dengan sistem lain baik sistem komunikasi

satelit, terestrial, jaringan komunikasi data, sistem sensor dan lain-lain sehingga dapat mewujudkan sistem yang handal.

Untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut Indonesia perlu memiliki satelit sendiri. Di masa mendatang diharapkan kematangan dalam teknologi. Sistem antariksa seharusnya dimanfaatkan untuk penggunaan yang luas dan didorong untuk aplikasi komersial. Komunikasi akan tetap merupakan sesuatu yang perlu dikembangkan untuk merangsang aplikasi, tapi meningkatnya permintaan untuk penentuan lokasi dan pemetaan akan menciptakan integrasi alat-alat baru untuk penggunaan teknologi antariksa.

Diperkirakan bahwa navigasi merupakan salah satu pasar yang menjadikan teknologi navigasi menjadi pemegang peran dalam sistem antariksa, sementara kunci keberhasilan bagi industri penginderaan jauh adalah tersedianya data penginderaan jauh dan pengintegrasian dari data tersebut ke dalam sistem informasi geografis (GIS).

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan uraian tersebut diatas dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut :

### **5.1 Kesimpulan**

Pembangunan sektor antariksa pada awalnya dikembangkan oleh Amerika Serikat dan Rusia yang ditujukan untuk suatu misi tertentu seperti penelitian antariksa untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kehidupan di Bumi atau hanya merupakan suatu kebanggaan tersendiri, dan masih belum ditujukan untuk komersial atau mendapatkan keuntungan riil. Dalam perkembangannya beberapa sektor antariksa saat ini telah memasuki bidang komersial, dan selain untuk keperluan sipil sektor antariksa juga telah ditujukan untuk keperluan pertahanan keamanan atau untuk kepentingan militer. Manfaat teknologi antariksa dalam berbagai bidang seperti komunikasi, pengamatan Bumi, navigasi terus meningkat,. Berdasarkan analisa, sektor navigasi yang paling dapat memberikan keuntungan di masa mendatang.

### **5.2 Saran**

Seiring dengan perkembangan dunia bahwa teknologi antariksa saat ini telah memasuki bidang komersial, bagi Indonesia disarankan untuk menuju kemampuan dalam penguasaan teknologi yang lebih maju perlu memperkuat integrasi kemampuan teknologi nasional dari berbagai cabang ilmu dan teknologi.

Di bidang peninderaan jauh, disarankan untuk meningkatkan kemampuan Stasiun Bumi Satelit Parepare agar dapat memenuhi kebutuhan nasional akan data penginderaan jauh.

## **DAFTAR RUJUKAN**

**Buku Putih Pertahanan, Departemen Pertahanan Republik Indonesia, 2008, [http://www.dehan.go.id/buku - putih/bukuputih pdf](http://www.dehan.go.id/buku-putih/bukuputih.pdf).**

**Evaluation of Future Space Market, Prepared by Walter Peeters, International Space University, 7 th May 2004**

**Fahmi Ambar, Dr.Ing (2007) " Masa Depan Industri Penginderaan Jauh di Indonesia " Hand Out Presentasi di PUSISFOGAN, Jakarta 3 Juli 2007**

**Space 2030, Exploring The Future of Space Applications, OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development), 2004**

**Trends in Space Commerce, Office of Space Commercializations, prepared by Futron Corporation, Department of Commerce, Technology of Administration, United States of America, 2001**