

ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEBUTUHAN PEMBANGUNAN SATELIT OPERASIONAL NASIONAL

Intan Perwitasari

Pusat Pengkajian dan Informasi Kedirgantaraan,
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
E-mail: intanperwita@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to (1) find a description of the condition and the development strategy of operational satellites in the ASEAN countries, (2) determine the strategic factors environment that influence to R & D of satellite in Indonesia, and (3) determine the need for the development of operational satellites in Indonesia. The Analysis method using descriptive analysis with benchmarking, strategic environmental analysis and identification of the needs of the national satellite. The results show that (1) the background of the ASEAN countries have their own operational satellites for the sake of prestige, independence and scientific; (2) the strategic factors affecting R & D satellite technology in Indonesia, including the existence of an international launch services, the limitations of the orbital slot, the choice of profit and loss of the ownership or leasing its own satellite, and supply chain business of space; and (3) the need for a national development program for operational satellites are principled independence and self-reliance, with the mission of monitoring the natural resources of coastal areas, land and support the mitigation of natural disasters - micro-sized satellite-based on SAR.

Keywords: LAPAN, Satellite, Independence, SAR

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui gambaran kondisi dan strategi pengembangan satelit operasional di negara ASEAN, (2) mengetahui faktor lingkungan strategis yang berpengaruh pada litbang satelit di Indonesia, dan (3) mengetahui kebutuhan akan pengembangan satelit operasional di Indonesia. Metode analisisnya menggunakan deskriptif analisis dengan melakukan benchmarking, analisa lingkungan strategis dan identifikasi kebutuhan satelit nasional. Hasilnya menunjukkan bahwa (1) latar belakang negara ASEAN memiliki satelit operasional sendiri untuk kepentingan prestise, kemandirian dan ilmiah; (2) faktor strategis yang mempengaruhi litbang teknologi satelit di Indonesia diantaranya keberadaan jasa peluncur internasional, keterbatasan slot orbit, pilihan untung rugi atas kepemilikan satelit sendiri atau leasing, dan supply chain bisnis keantariksaan; dan (3) kebutuhan pengembangan program satelit operasional nasional adalah berprinsip independence and self-reliance, dengan misi untuk pemantauan sumberdaya alam wilayah pesisir, daratan dan mendukung mitigasi bencana alam--satelit berukuran mikro berbasis SAR.

Kata Kunci: LAPAN, Satelit, Kemandirian, SAR.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penguasaan teknologi satelit mutlak dikejar seiring dengan tugas dan fungsi LAPAN (dalam hal ini Pusat Teknologi Satelit) sebagai lembaga penelitian dan pengembangan di bidang keantariksaan dan amanah yang tertuang dalam Pasal 30 dalam Undang-Undang RI Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan. Sebagaimana tertuang dalam pasal tersebut, LAPAN wajib menyusun program pengembangan satelit nasional dan memperkuat keberadaan Bank Data Penginderaan Jauh Nasional. Instruksi Presiden Nomor 6 Tahun 2012 Tentang Penyediaan, Penggunaan Pengendalian Kualitas, Pengolahan dan Distribusi Data Satelit Penginderaan Jauh Resolusi Tinggi menjadi tantangan bagi LAPAN untuk menyediakan data citra satelit untuk kebutuhan dan kepentingan nasional. LAPAN diinstruksikan untuk melayani kebutuhan data satelit penginderaan jauh untuk seluruh sektor di pemerintah pusat dan daerah. Mengingat pentingnya peran data *remote sensing* berbasis satelit, muncul wacana agar Indonesia memiliki satelit *remote sensing* sendiri yang mampu memenuhi kebutuhan pengguna di dalam negeri (Triharjanto dkk, 2013). Pertimbangan ini didasarkan pada fakta Indonesia sebagai target pasar dunia yang potensial bagi kegiatan komersialisasi keantariksaan. Menurut Baidirus (2013), hampir 50 % lebih permintaan jasa satelit Indonesia dikuasai dan diisi oleh satelit asing.

Indonesia yang memiliki wilayah yang luas dengan berbagai macam sumberdaya alam dan keaneka ragam hayatinya, membutuhkan banyak data satelit penginderaan jauh untuk pemantauan, untuk itu banyak instansi pemerintah mendapat tawaran pembelian satelit penginderaan jauh nasional (Suhermanto dan Chusnul, 2012). LAPAN telah menyusun program pengembangan satelit yang merupakan kelanjutan dari program LAPAN-TUBsat, yakni penguasaan teknologi satelit untuk misi eksperimen, operasi penginderaan jauh dan misi satelit komunikasi. Penguasaan teknologi penginderaan jauh satelit, baru dimulai sejak tahun 2002 dan hasilnya pada 10 Januari 2007 telah diluncurkan Satelit Mikro LAPAN-TUBsat atau LAPAN-A1 (Wahyudi dan Rahman, 2010).

Menurut Tejasukmana (2012), dari berbagai program satelit penginderaan jauh operasional wilayah Indonesia masih akan diliput oleh satelit penginderaan jauh resolusi rendah yang sering dipergunakan untuk pemantauan lingkungan dan cuaca (satelit Himawari, Fengyun-3 (FY-3), NOAA, MetOp, Satelit Terra Aqua, NPP dan JPSS). Selain itu juga akan diliput satelit sumberdaya alam resolusi menengah dan tinggi (Landsat dan SPOT) yang masih melintas wilayah Indonesia pada *equator crossing* sekitar pukul 10.00. Data resolusi rendah dapat diperoleh secara gratis, dan sejak tahun 2013 data Landsat juga bisa diperoleh gratis, sedang data resolusi tinggi bisa diperoleh secara komersil. Kebutuhan informasi penginderaan jauh resolusi rendah untuk pemantauan lingkungan dan cuaca, melihat program satelit penginderaan jauh operasional masih akan bisa dipenuhi kebutuhan datanya secara gratis baik dari Himawari, NOAA, MODIS atau penggantinya nanti (Kushardono dkk, 2012). Namun yang menjadi perhatian ialah kemandirian dalam penguasaan teknologi dan pengoperasian satelit belum dapat dikuasai nasional karena masih mengandalkan pada penyedia jasa operator satelit. Industri *spin off* nasional seperti penyiaran dan telekomunikasi masih memanfaatkan jasa satelit komersial negara lain termasuk pemanfaatan satelit navigasi seperti GPS untuk kepentingan militer

nasional. Sebuah ironi jika melihat pemanfaatannya yang begitu besar bagi Indonesia pada teknologi tersebut masih sangat tergantung dengan negara lain.

Geografis Indonesia berdampak ketergantungan pada keberadaan teknologi satelit dari segala lapisan pelaku ekonomi makro dan mikro, baik dari pemerintah (negara), swasta, rumah tangga, dan luar negeri baik yang bersifat produk barang publik maupun barang privat. Menurut Radhakrishnan (2013) tren satelit global mengarah pada pengurangan ukuran satelit. Ukuran satelit semakin kecil (ringan) sementara jenis satelit komunikasi semakin bertambah (Thompson, 2007). Disisi lain berbagai negara seperti Brazil, Korea Selatan, Taiwan dan Pakistan juga mengembangkan kemampuan mandiri untuk memproduksi satelit, termasuk sistem imager dan komunikasi, yang diklaim mampu bersaing dengan perusahaan Amerika Serikat (Steinberg, 1998). LAPAN sebagai lembaga penelitian dan pengembangan telah mengembangkan satelit eksperimen dan mengarah pada kemampuan penguasaan satelit operasional pada tahun 2019. Tantangan lingkungan internasional dalam industri penginderaan jauh dari berbagai aspek politik, ekonomi, sosial, teknologi, lingkungan dan hukum turut mempengaruhi trend negara dalam membeli atau membangun satelit secara mandiri. Di beberapa negara sekawasan ASEAN, seperti Malaysia, Thailand dan Vietnam sendiri telah memiliki satelit operasional. LAPAN sendiri telah memiliki kemampuan dalam penguasaan satelit eksperimen (LAPAN A2) dan mengarah pada penguasaan satelit operasional ke depannya. Mengingat pertimbangan pada *lag* waktu dan pembiayaan, maka opsi membeli atau menguasai secara mandiri menjadi menarik untuk diamati dengan berbagai konsekuensi manfaat dan biayanya. Untuk itu keberadaan industri manufaktur satelit dan jasa peluncur satelit internasional menjadi salah satu alternatif dalam penyediaan kepemilikan satelit nasional. Selama ini satelit operasional seperti *Palapa series*, dan lainnya disediakan oleh pihak lain atau dibeli dari industri manufaktur seperti Astrium dan diluncurkan melalui wahana peluncur luar negeri. Di tengah tawaran dari pihak *supplier* internasional, bertolak pada kemampuan nasional dan peta jalan (*roadmap*) maka penguasaan teknologi satelit berlandas pada amanah Undang-undang Nomor 21 tahun 2013 tentang Keantariksaan

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka yang menjadi permasalahan pada penelitian ini ialah

- a. Bagaimana pengembangan satelit operasional di negara ASEAN?
- b. Faktor lingkungan strategis apa yang berpengaruh pada litbang satelit di Indonesia?
- c. Satelit dengan misi apa yang dibutuhkan dalam pengembangan satelit operasional di Indonesia?

1.3 Tujuan

Dengan mengacu pada permasalahan yang telah dikemukakan di atas, maka penelitian ini bertujuan:

- a. Mengetahui gambaran kondisi dan strategi pengembangan satelit operasional di negara ASEAN

- b. Mengetahui faktor lingkungan strategis yang berpengaruh pada litbang satelit di Indonesia
- c. Mengetahui kebutuhan akan pengembangan satelit operasional di Indonesia

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan data yang digunakan merupakan data sekunder. Data sekunder diperoleh melalui analisis review laporan atau kajian pendahulu, studi pustaka dan literatur. Data sekunder utama berasal dari dua kajian pendahulu yakni (i) Kajian “Menentukan Persyaratan Misi Satelit Penginderaan Jauh Nasional berdasarkan Informasi Kebutuhan Pengguna” oleh Tim *Mission Requirement Roadmap Satellite* Operasional Penginderaan Jauh oleh Kedeputusan Penginderaan jauh, LAPAN, dan (ii) Kajian “Sistem Desain Sistem Satelit Penginderaan Jauh Nasional (LAPAN B1)” oleh Pusat Teknologi Satelit, LAPAN. Data lainnya diperoleh melalui studi literatur, dan studi kepustakaan.

Untuk menjawab permasalahan dan tujuan kajian yang telah ditetapkan, metode analisis yang digunakan ialah (1) pendekatan benchmarking dalam program pengembangan satelit di beberapa negara ASEAN, (2) identifikasi lingkungan strategis yang dianggap berpengaruh pada kegiatan penelitian dan pengembangan satelit nasional dan (3) analisis permintaan kebutuhan dengan memperhatikan aspek teknik, sosial ekonomi, anggaran, politik, pertahanan, hukum dan kebijakan.

3. DATA DAN PEMBAHASAN

3.1 *Benchmarking* dengan Negara ASEAN

Berbagai Negara berlomba dalam pemanfaatan antariksa dengan menempatkan satelit dengan berbagai misi baik untuk misi komersial maupun non-komersial. Di kawasan ASEAN, lima negara selain Indonesia (Thailand, Singapura, Malaysia dan Vietnam) juga memiliki program pengembangan satelit baik yang sudah beroperasi dan belum beroperasi. Negara Thailand dengan satelit Theos-1 (2008) dan Theos-2 (2016), Singapura dengan satelit X-Sat (2011), Indonesia dengan satelit eksperimen LAPAN-A2 (2014) dan LAPAN-Orari, Vietnam dengan satelit VN Redsat-1 (2013), VN Redsat-2 (2016), VN Radar-1 (2017) dan VN Radar-2 (2020), dan Malaysia dengan satelit Razaksat-2 (2016). Di kawasan negara ASEAN, perencanaan pengembangan sensor satelit mengarah dari optik ke radar. Hal ini sejalan dengan geografis beberapa negara di sekitar equator tersebut yang beriklim tropis, dan berawan.

Berdasarkan pada Tabel 3-1, dapat dilihat dengan jumlah penduduk yang besar (peringkat ke-5 dunia) Indonesia belum memiliki satelit operasional penginderaan jauh sendiri. Kendala dari tidak dimilikinya satelit sendiri dalam program penginderaan jauh ialah tidak dimilikinya kendali penuh atas ketersediaan citra satelit yang diinginkan pada jadwal tertentu. Jika suatu negara memiliki satelit sendiri (misal Indonesia) menurut Triharjanto (2007), maka keuntungannya ialah *self-sufficiently* untuk citra sendiri, dan tanpa persetujuan siapapun dapat mengambil gambar atas wilayah negara lain. Namun kondisi tersebut bukan menjadi hal yang utama lagi dalam pengembangan satelit

penginderaan jauh operasional di beberapa negara. Kebutuhan akan data citra satelit di dalam negeri mendasari berbagai negara memiliki satelit operasional sendiri.

Tabel 3-1 : Perbandingan *Space Power* Sipil di Asia Tenggara

Negara	Penduduk (juta)	Satelit Komunikasi	Jumlah Transponder	Satelit Penginderaan Jauh
Indonesia	250	Telkom-1&2, Palapa-C(2), Cakrawala, Garuda	136	-
Thailand	62	Thaicom-3&5, IPSTAR	100	Theos (Ikonos class)-2008
Malaysia	30	MEASAT-3&4	60	Razaksat (High-Res)-2008
Singapura	4,5	ST-1	24	-
Philipines	77	Agila-2	12	-

Sumber: Triharjanto, 2007

Terkait dengan keberadaan Bank Data Penginderaan Jauh di sejumlah negara ASEAN dapat dilihat pada Tabel 3-2. Setelah diundangkan Undang-Undang RI Nomor 21 Tahun 2013 Tentang Keantariksaan dan Intruksi Presiden (Inpres) Nomor 6 Tahun 2012 Tentang Penyediaan, Penggunaan, Pengendalian Kualitas, Pengelolaan dan Distribusi Data Satelit Penginderaan Jauh Resolusi Tinggi, penyediaan data citra melalui pelayanan “satu pintu” Bank Data Penginderaan Jauh Nasional mendorong pentingnya Indonesia memiliki satelit operasional sendiri, berkaca pada kepemilikan satelit di negara ASEAN lainnya.

Tabel 3-2: *Benchmarking* Bank Data Inderaja di Beberapa Negara

KETERANGAN	BANK DATA PENGINDERAAN JAUH (<i>REMOTE SENSING</i>)			
	MACRES	CRISP	GISTDA	LAPAN
NEGARA	Malaysia	Singapura	Thailand	Indonesia
STATUS KELEMBAGAA N	Lembaga Negara	Perguruan Tinggi (di bawah Universitas Nasional Singapura)	Lembaga (Negara)	Lembaga (Negara)
VISI/ MISI	Optimalisasi penggunaan penginderaan jauh dan teknologi terkait untuk pembangunan negara yang erkesinambungan	Mengembangkan dan memanfaatkan kapabilitas penginderaan jauh untuk kebutuhan ilmu, operasional dan bisnis Singapura dan wilayahnya	Menjadi agen utama negara dalam informasi geografi dan teknologi antariksa	Kemandirian secara bertahap teknologi penginderaan jauh untuk resolusi rendah dan menengah (visi 2010-2014)
PENGGUNA	Seluruh agen/ institusi pemerintah			Instansi pemerintah dan pemda
AKUISISI STASIUN BUMI				
Resolusi Rendah (>20 meter)	MODIS, OCM dan NOAA	NOAA, Fengyun 1c, terra (modis), aqua (modis)	MODIS	NOAA, MODIS, Fen Yun; MTSAT
Resolusi Menengah (20-1meter)	Spot 2, 4	Spot 1,2,4		Landsat, Landsat-7/ ETM+, SPOT 2 dan 4, ALOS-PALSAR, ALOS-AVNI
Resolusi Tinggi (≤ 1 meter)	Spot 5, Radarsat-1	Ers 1,2 Radarsat 1, Seawifs, Ikonos, Eros-A1	Radarsat, ALOS, THEOS	SPOT 5, ERS, IKONOS, QUICKBIRD, ALOS-PRIMS
REGULASI	Permenkeu; Negosiator dengan operator luar negeri di negara nya.			a. UU No 21/2013 Tentang Keantariksaan b. Inpres No 6/2012 c. Undang-Undang No 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial, dimana LAPAN sbg Simpul jaringan dan BDPJN
SATELIT RESOLUSI	Radarsat	X-sat	Theos resolusi <i>panchromatic</i> 1 m dan 4 <i>band</i> multispektral resolusi 5-7 meter	LAPAN tubsat dan LAPAN A2 Video, imager

Sumber: Perwitarsari, 2012 (diolah)

Biaya pengembangan satelit di beberapa negara yang disajikan pada Tabel 3-3 dapat dijadikan sebagai pembandingan dalam program pengembangan satelit operasional Indonesia ke-depan. Tahap awal penguasaan satelit beberapa negara membutuhkan asistensi dari negara *space power* lainnya (dalam hal ini, termasuk Indonesia dengan LAPAN-Tubsat). Sebagai pembandingan, operasionalisasi satelit penginderaan jauh pertama milik Thailand buatan Astrium, Perancis menghabiskan biaya mencapai 179 M USD. Malaysia sebagai negara terdekat juga mempunyai satelit operasional yaitu TiungSAT,

MeaSAT dan RazakSAT. Di tengah kemudahan akses data seperti data NOAA, penawaran dari berbagai *space agency*, yang menjadi pertimbangan suatu negara memutuskan memiliki satelit operasional sendiri selain karena *prestise* dan kepentingan ilmiah menurut Techavijid dan Sachasiri (2012) bahwa (a) data tidak selalu dioptimalkan untuk tujuan pemantauan bencana; (b) satelit tidak selalu dalam posisi lebih ASEAN; (c) ada penundaan dalam menerima data yang diolah; dan (d) *re*-pengolahan data mentah berarti menangani banyak dataset yang berbeda.

Tabel 3-3: Biaya Pengembangan Satelit Beberapa Negara

Perusahaan/ Pihak Penyuplay Satelit	Satelit	Negara	Biaya
India	Cartosat		50 M USD (+ 20 M USD launch)
China	CAST 2000/VNRSS		68 M USD (+22 M USD Launch)
Europa (Astrium)	Theos-1`	Thailand	179 M USD (<i>include launch</i>)
Malaysia Astronautic Technology (M) Sdn Bhd (ATSB) dan Satrec Initiative Co. Ltd, Republic of Korea.	Razaksat	Malaysia	n/a
Lockheed Martin Space Systems Company	Vinasat-1	Vietnam	300 Juta USD
Lockheed Martin Space Systems Company	Vinasat-2 (Mei, 2012)	Vietnam	350 Juta USD
Europa (Astrium Grupdan VEGA Technology)	VNRedsat-1 * (4 Mei 2013)	Vietnam	74,4 juta USD
Lockheed Martin Space Systems Company	BRI-sat	Indonesia (diperkirakan meluncur tahun 2016)	

*: satelit penginderaan jauh pertama Vietnam

Sumber: Data diolah

Di kawasan ASEAN, program pengembangan satelit Vietnam saat ini merupakan yang terbesar. *Vietnam National Satellite Centre* (VNSC) merupakan pusat industri satelit berlokasi di Hoa Lac High-tech park dengan luas mencapai 9 hektar. VNSC dibangun dengan asistensi Jepang. Pembangunan *Vietnam Space Centre* tersebut sebagai tempat rancang bangun satelit dilengkapi fasilitas: (i) *assembly, integration and testing centre for small satellite*; (ii) *data receiving ground station*; (iii) *R&D centre*; (iv) *Education Centre*; (v) *Space Museum and Observatory*. Diperkirakan biaya pembangunan VNSC menelan lebih dari 600 juta USD.

3.2 Lingkungan Strategis

a. Pihak Penawar Jasa Peluncuran

Isu ini dikaitkan dengan terbatasnya *GTO launch suppliers* dan *high cost* atas kegiatan peluncuran satelit. Indonesia merupakan salah satu negara yang dalam beberapa dekade terakhir memanfaatkan jasa peluncuran satelit dari negara atau pihak lain, seperti ISRO-India, Amerika Serikat dan China. Tabel 3-4 menunjukkan komponen biaya per kg dari wahana peluncur di beberapa negara dengan misi peluncuran tertentu, sedangkan satelit dibuat sesuai dengan misi kebutuhan pengguna. Satelit Telkom, Palapa dan LAPAN-Tubsat merupakan salah satu contoh ketergantungan kita dalam memanfaatkan jasa negara/ pihak lain. Saat ini satelit eksperimen Indonesia menumpang (*piggy back*) peluncuran satelit negara lain dengan roket India, sedangkan satelit komersial komunikasi seperti Palapa dan BRI-sat menggunakan jasa peluncuran komersial. Di tengah bisnis komersial industri peluncuran satelit di internasional, Indonesia sendiri sedang melakukan kegiatan litbang ke arah penguasaan teknologi Roket Pengorbit Satelit (RPS). Geografis Pulau Biak dan Morotai memiliki potensi sebagai lokasi peluncuran yaitu pembangunan Bandar Udara Riset dan Bandar Udara didorong faktor kedekatan dengan katulistiwa.

Biaya jasa peluncuran sebagaimana disajikan pada Tabel 3-4, menunjukkan persaingan antar negara dengan tawaran harga yang kompetitif. Pada tahun 2014, penerimaan global dari sektor industri peluncuran mencapai \$ 5,9 B dari total \$ 203 B (Tauri Group, 2015).

Tabel 3-4: Biaya Jasa Peluncuran Satelit Beberapa Negara Ke GTO (Per Kg)

Negara	Wahana Peluncur	Kapasitas ke GTO (dalam ton)	Biaya Peluncuran per Kg ke GTO
Eropa	Soyuz	8,000	n/a
Eropa	Ariane-5	11,000	\$10,000-24,000
India	GSLV-3	4,000	n/a
China	Long-march	10,000	Up to \$11,000
Jepang	H2	8,000	n/a
Uni Soviet (USSR)/ Ukraina	Zenith (sea launch)	6,160	Up to \$ 16,000
Uni Soviet (USSR)	Proton	6,360	\$ 4, 302- \$ 15,000
Amerika Serikat	Atlas-5	8,700	\$ 13,000- \$ 20,000
Amerika Serikat	Delta-4	13,000	n/a
Amerika Serikat	Falcon-9	4,850	\$ 5,400- \$ 8,000
Amerika Serikat	Falcon heavy lift	19,500	\$ 2,300

Sumber: Techavijit dan Sachasiri, 2012

b. Orbit LEO atau GEO

Untuk menempatkan satelit dengan misi pengamatan bumi penempatan di orbit LEO atau GEO memiliki keunggulan masing-masing. Dari sisi lokasi, orbit LEO dan GEO sendiri memiliki perbedaan dari sisi resolusi, *revisit time*, *payload flexibility*, *contruction cost* dan *lauch cost*. Menurut Techavijid dan Sachasiri (2012), kelebihan GEO

ialah pada faktor *revisit time*, *life time*, dan *hibrid disaster monitoring/ communication* sedangkan kelemahan orbit GEO ialah faktor: *kompleksitas*, *size*, *cost*, dan *development time* (lihat Tabel 3-5). Pengembangan satelit nasional didasarkan pada kebutuhan lokasi satelit akan ditempatkan, apakah itu satelit sumber daya alam, satelit komunikasi atau satelit eksperimen. Keterbatasan slot orbit menjadi pertimbangan pentingnya menjaga slot orbit yang ada ditengah permintaan dan pertumbuhan peluncuran satelit internasional.

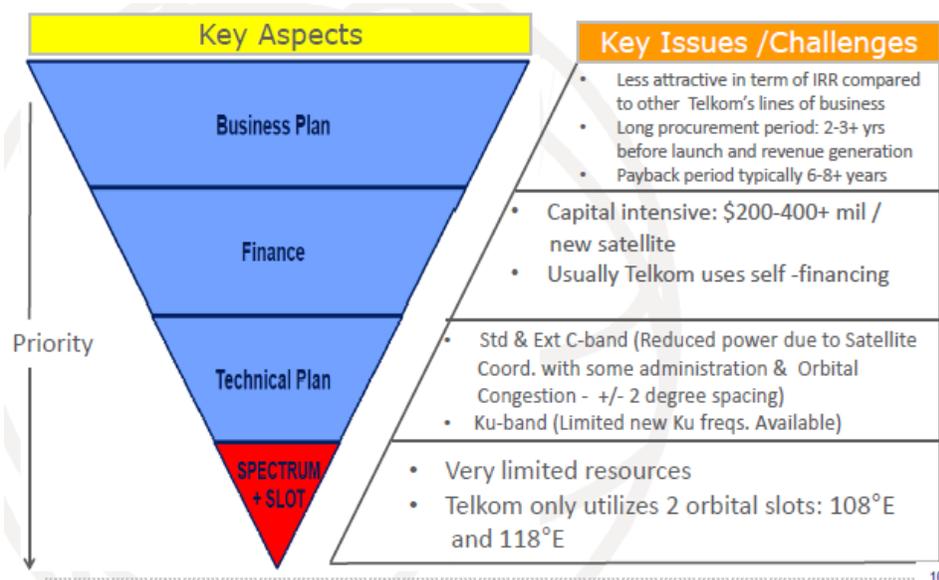
Tabel 3-5: Perbedaan Orbit LEO dan GEO

Resolution	LEO	GEO
		Optical < 1 m
Revisit times	90-120 minutes	Near continous allowing for pointing
Payload complexity	Variety of vendors of imaging package	New development of pointing and imaging package
Payload flexibility	Can contain images and other small package	Can contain multiple package
Mass	From 1 kg-1500kg	From 2500 kg upwards
Lifetime	Up to 10 years	Around 15 years nominal
Design to orbit time	From around 3 years using existing platform and image design	5-10 years including new payload design
Contruction cost	From \$ 10 m to \$ 100 m	\$ 100 m due to payload desaign
Launch cost	From around \$ 5000 per kg on multiple launch	Around \$ 10,000 per kg on single or dual launch
Exizting DMC compatibility	Other EO system in place	no dedicated system in place

Sumber: Techavijit dan Sachasiri, 2012

c. Meluncurkan Satelit Sendiri (*Launching Own satellite*) atau Sewa (*Leasing*)
Pengoperasian satelit Palapa A-1sampai dengan Palapa-D, sejak tahun 1976 hingga 2009, didasarkan atas pertimbangan pilihan "*launching own satellite*" atau "*leasing*". PT Telkom sebagai perusahaan komunikasi BUMN terbesar merupakan salah perusahaan yang menggantungkan diri pada teknologi antariksa. Empat aspek kunci dalam menentukan pilihan tersebut (lihat Gambar 3-1), yaitu:

- 1) Perencanaan bisnis;
- 2) Keuangan, untuk meluncurkan satelit baru membutuhkan biaya 200-400 Milyar USD;
- 3) Perencanaan teknis; dan
- 4) Terbatasnya spektrum dan *slot orbit* .



Sumber: Abbas, 2012

Gambar 3-1: Aspek Kunci Pilihan Meluncurkan Satelit Sendiri atau Leasing

Selama periode 2006 hingga 2012, biaya *leasing* satelit PT Telkom mencapai 28 M USD dan periode 2012 hingga sekarang biayanya mencapai 32 M USD. Dengan besarnya biaya *leasing* satelit tersebut, PT Telkom memutuskan untuk meluncurkan satelit sendiri dengan berbagai pertimbangan dari aspek teknis, operasional dan keuangan. Berbagai pertimbangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3-2. PT Telkom akan meluncurkan satelit Telkom-3S. Dari sisi operasional, kelemahan jika *me-leasing* satelit diantaranya keterbatasan karena tidak adanya kontrol atas satelit, sedangkan dari sisi keuangan adalah *currency loss* karena nilai kontrak satuannya nilai dolar. Secara teknis *slot orbit* yang dibutuhkan sesuai geografis Indonesia yakni *coverage* nusantara berada pada *orbital slot* 95° E- 140°E, dan kebutuhan dari misi satelit ialah *end life*. Atas dasar aspek teknis, operasional dan keuangan tersebut, maka memiliki satelit sesuai dengan misi kebutuhan PT Telkom menjadi pilihan. Hal senada juga diikuti oleh PT BRI yang berniat membeli satelit sendiri untuk mendukung kegiatan operasional. Segmentasi pasar yang besar di Indonesia dari pelanggan PT Telkom dan PT BRI menjadi sampel atas ketergantungan masyarakat pada jasa satelit. Penggunaan jasa satelit sangat vital bagi penyedia jasa komunikasi bagi lingkungan: (i) *media dan entertainment*; (ii) *communication resilience*; (iii) *enterprise connections*; (iv) *emergency and disaster relief*; and (v) *national security and defence*.

Technical Aspects	<ul style="list-style-type: none"> ■ Polarisation : linear ■ Orbital slot : 95°E - 140°E ■ Frequency : Std. C-band, Ext.C-band, Ku-band ■ End of life ■ Coverage : Indonesia ■ Meet end customer requirement (EIRP, G/T) ■ Others (availability, landing right etc)
Operational Aspects	<ul style="list-style-type: none"> ■ The satellite owner controls the satellite, incl. TT&C prov. ■ Do not have full control of transponder. Some operators implement strict rules (allocated bandwidth, modulation & FEC, no excessed/higher or lower than allowable power etc) ■ Leasing from various operators with different rules (line up procedures, complaint handling etc) ■ Different performance quality (unwanted carrier etc) ■ Escalated transponder anomaly
Financial Aspects	<ul style="list-style-type: none"> ■ Opex : routine & consumable; a lot of money ■ Multiyears contract vs yearly budgetting: deficit budget (ABT/RRA) ■ Contract in dollar (currency gain/lost) ■ Tax, such as WHT (Withholding Tax)

Sumber: Abbas, 2012

Gambar 3-2: *Technical, Operational & Financial Aspects & Challenges*

Indonesia merupakan negara pengguna teknologi antariksa seperti satelit. Seperti terlihat dalam Tabel 3-6, dimana beberapa negara menjadi *supplier* dari jasa satelit di dalam negeri seperti China, Amerika Serikat dan Jepang. Luasnya sektor baik pemerintah dan non pemerintah yang bergantung pada teknologi satelit ini menjadi tujuan pasar internasional yang memiliki prospek yang menguntungkan. Dicontohkan bahwa sampai dengan sekarang Indonesia memiliki ketergantungan pada perusahaan manufaktur satelit luar negeri seperti satelit komunikasi yang saat ini tersedia, milik PT Telkom, bahkan PT BRI Tbk. Sama halnya ketika terdapat kemampuan di dalam negeri ke arah kemandirian penguasaan teknologi satelit di LAPAN, maka pilihan atas *me-leasing* atau meluncurkan satelit sendiri juga menjadi untung dan rugi bagi kepentingan negara, terutama untuk kepentingan ilmiah dan pembangunan. Kemampuan penguasaan teknologi satelit eksperimen ke arah operasional membutuhkan pengalaman dan riset yang tidak instan dan bertahap.

Tabel 3-6: Ketersediaan Pelayanan Satelit Asing di Indonesia Tahun 2010

No.	Notifying Administration	Number of satellites providing service in Indonesia
1.	China	11
2.	US	8
3.	UK	2
4.	Japan	2
5.	Holland, Germany,	1
6	Malaysia, Singapore, Tonga, Thailand	1

Sumber: Baidirus, 2012

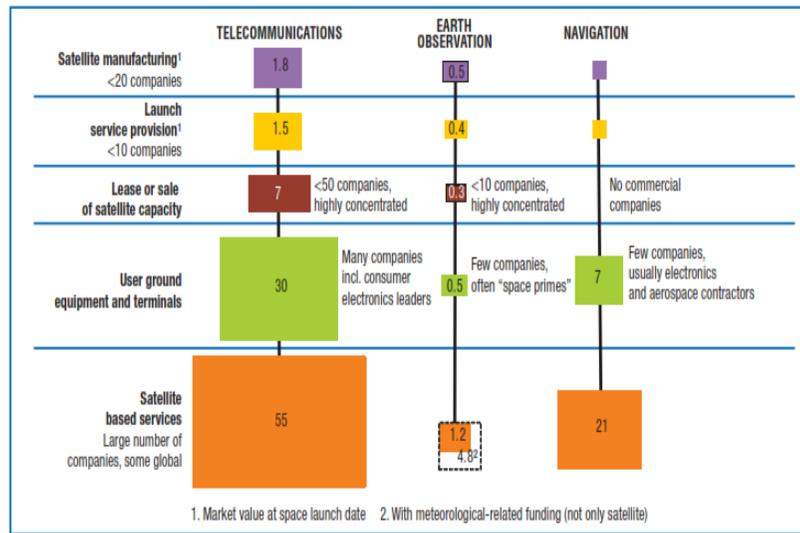
d. Fungsi Operasional Satelit

Lebih dari 1000 satelit yang telah beroperasi hingga akhir 2012, dan pada tahun 2014 mencapai 1.261 satelit diantaranya ialah satelit komunikasi dan lebih dari sepertiga ialah komersial. Menurut Tauri Grup (2015) berdasarkan fungsinya satelit dikelompokkan atas: (i) komunikasi komersial (38 persen); (ii) komunikasi pemerintahan (14 persen); (iii) R & D (11 persen); (iv) *space science* (9 persen); (v) navigasi (8 persen); (vi) meteorologi (2 persen); (vii) *military surveillance* (8 persen); dan (viii) *remote sensing* (10 persen). Dan lebih dari 57 negara mengoperasikan satelit minimal 1 (menjadi bagian dari konsorsium regional). Indonesia sampai dengan saat ini belum memiliki kemampuan membangun satelit operasional. Kemampuan saat ini baru sampai tahap satelit eksperimen dalam bagian kegiatan penelitian dan pengembangan. Satelit Tubsat diharapkan sebagai tahap batu loncat penguasaan teknologi menuju satelit operasional.

e. *Supply Chain* Satelit Komersial

Pendapatan jasa satelit global pada tahun 2012 mencapai 189,5 Milyar USD yang terdiri dari: jasa satelit (60 persen), *ground equipment* (29 persen), *satellite manufacture* (8 persen) dan *launch Vehicle* (3 persen). Jasa satelit terdiri dari: (i) *consumer service (satellite television, satellite radio, satellite broadband)*; (ii) *fixed satellite service (transponder agreements, managed network services)*; (iii) *mobile satellite service (mobile data, mobile voice)*, dan (iv) *remote sensing (image service)*. Sepanjang tahun 2012, penerimaan global dari *satellite manufacturing* adalah 14,6 Milyar USD dan pangsa pasar Amerika Serikat menguasai hampir 60 persen, dan 61 persen dari penerimaan pendapatan tersebut berasal dari pemerintah Amerika Serikat. Angka tersebut meningkat dimana pada tahun 2014 penerimaan industri keantariksaan global mencapai 203 Milyar USD, didominasi oleh jasa pelayanan satelit (*satellite service*) sebesar 122,9 Milyar USD yakni untuk jasa telekomunikasi, pengamatan bumi, *science* dan *national security*. Pada tahun tersebut 2012, sebanyak 18 kali peluncuran satelit komersial ke GEO yakni berasal dari Amerika Serikat 12 kali (67 persen), Eropa 3 kali (17 persen), China 2 kali (11 persen) dan Israel 1 kali (5 persen). *Supply chain* industri keantariksaan bersifat multi nasional dan data tersebut di atas menunjukkan bahwa negara-negara maju dengan penguasaan teknologi menguasai pasar industri satelit dunia seperti Amerika dan Eropa

Undang-undang RI Nomor 21 tentang Keantariksaan mengamatkan untuk keberadaan industri keantariksaan nasional dan dalam penyelenggaraan keantariksaan salah satu strategi yang digunakan adalah kerjasama internasional. Industri strategis nasional saat ini belum memiliki pengalaman dan kemampuan untuk kompetisi secara internasional. Namun hal tersebut perlu di dorong sebagai *indigenous effort* sejalan dengan program kerjasama internasional dalam penyelenggaraan keantariksaan.



1. Market value at space launch date.
 2. With meteorological-related funding (not only satellite).
 Source: R. Bierett (2007), Presentation for Telecom Info Days 2007, European Space Agency, ESTEC, April (data from Euroconsult, 2006).

Sumber: OECD, 2007.

Gambar 3-3: *The Three Value Chains in commercial satellite application in 2005 (revenues in billion of US dollars)*

3.3 Analisis Kebutuhan

Berdasar pada prinsip *independence and self-reliance* dengan asumsi membangun satelit operasional, Indonesia perlu membangun program satelit operasional dengan berbasis analisis kebutuhan (*demand need*) dengan mempertimbangkan beberapa aspek: anggaran, sumber daya *slot orbit*, teknologi *spinoff*, politik, pertahanan, hukum dan kebijakan.

a. Teknis (R&D)

LAPAN telah menyusun data dan atau/ informasi terkait kebutuhan pengguna informasi penginderaan jauh nasional dari stakeholder kunci. Secara teknis dengan identifikasi informasi pengguna maka manfaat dari satelit operasional nantinya akan dapat terlihat jelas, siapa yang dapat menerima manfaat data citra satelit dan untuk kebutuhan apa. Dari pemetaan *potensial user* sebagaimana disajikan pada Tabel 3-6 tersebut, dikelompokkan menjadi tiga sektor utama, peran data dan informasi penginderaan jauh yaitu: (i) sumber daya wilayah darat; (ii) sumber daya wilayah pesisir dan laut; dan (iii) lingkungan dan mitigasi bencana.

Berbasis pada inventarisasi kebutuhan informasi spasial tersebut, pada kajian awal (Kushardono dkk, 2012) telah ditentukan misi satelit penginderaan jauh nasional. Spesifikasi teknis sensor satelit penginderaan jauh nasional yang diharapkan ialah seperti pada Tabel 3-7, dimana satelit diharapkan memiliki misi “pemantauan sumberdaya alam wilayah pesisir, daratan dan mendukung mitigasi bencana alam”.

Tabel 3-7: Identifikasi Kebutuhan Informasi Data Penginderaan Jauh Nasional

No.	Sektor Pengguna	Pengguna	Kebutuhan Informasi Spasial
1	Sumberdaya Wilayah Darat	1) Kementerian Kehutanan	a. Penutup Lahan, b. Kualitas Air, c. Bentuk Lahan Dan d. Geologi
		2) Kementerian Lingkungan Hidup	
		3) Kementerian Pertanian	
		4) Balai irigasi, Kementerian Pekerjaan Umum	
		5) BBSDLP	
		6) Puslitbang air, Kementerian Pekerjaan Umum	
		7) Bulog	
		8) Bappenas	
		9) Badan Pusat Statistik	
2	Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Laut	1) Kementerian Kelautan dan Perikanan	a. Penutup Lahan, b. Kualitas Ekosistem Pesisir, c. Kualitas Perairan (Pesisir dan Laut), d. Parameter Oseanografi, e. Parameter Fisik Pesisir, f. Identifikasi Kapal.
		2) Bappenas	
		3) Dispamal TNI AL	
		4) Dishidros TNI AL	
		5) Dinas Perikanan Kabupaten/Kota	
		6) Kementerian Lingkungan Hidup	
		7) Badan Nasional Penanggulangan Bencana	
		8) PKSPL IPB,	
		9) Asia-Pasific Network Project	
		10) Kementerian Kehutanan	
		11) Space Application for Environment Project	
3	Lingkungan dan Mitigasi Bencana	1) Kementerian Lingkungan Hidup	a. Pemantauan cuaca dan prediksi iklim dari citra satelit, b. Peringatan dini bencana (<i>Early Warning</i>), dan c. Respon cepat bencana (<i>Quick Response</i>).
		2) Badan Nasional Penanggulangan Bencana	
		3) Kementerian Kehutanan	
		4) Kementerian Pertanian	
		5) Kementerian Pekerjaan Umum	
		6) Kementerian Energi dan Sumber Daya Minera	
		7) Badan Nasional Penanggulangan Bencana Daerah	
		8) Dinas Kehutanan	
		9) Dinas Pertanian	
		10) Badan Lingkungan Hidup Daerah	
		11) Lembaga Swadaya Masyarakat	
		12) Perguruan Tinggi	

Sumber: Kushardono dkk, 2012

Satelit dengan misi sebagaimana disajikan pada Tabel 3-8, diharapkan memiliki resolusi spektral 8 band, yakni Band Biru Dekat (NB) yang keutamaannya untuk pemantauan pesisir dan perairan terbuka, Band Biru (B), Band Hijau (G), Band Merah (R), Inframerah Dekat (NIR) yang keutamaannya untuk pemetaan aplikasi perkotaan dan geologi, serta Inframerah Panjang Gelombang Pendek (SWIR) yang keutamaannya untuk pemantauan vegetasi dan kanal ke-8 yakni sirrus. Dimana 8 band multispektral tersebut akan memiliki resolusi spasial 10 m dengan lebar cakupan 70 km yang dibutuhkan pemetaan skala 1:25.000 untuk penggunaan lahan, aplikasi pertanian, kehutanan, kajian pesisir. Untuk inventarisasi objek-objek perkotaan, kebencanaan, identifikasi kapal dan infrastruktur, satelit juga diharapkan memiliki sensor band pankromatik dengan resolusi spasial 2,5 m dengan lebar cakupan sekitar 30 Km. Data tersebut diharapkan memiliki resolusi radiometrik 8 bit dengan distribusi nilai kecerahan yang baik, dan untuk keperluan koreksi radiometrik dalam operasionalnya diharapkan juga memiliki tes area di wilayah yang atmosferinya relatif paling cerah di Indonesia seperti di NTT.

Tabel 3-8: Persyaratan Misi Satelit Penginderaan Jauh Nasional yang diinginkan

Persyaratan	Resolusi	Keterangan
Resolusi Spektral	8 band : NB : 0.43-0.45 mm B : 0.45-0.51 mm G : 0.53-0.59 mm R : 0.64-0.67 mm NIR : 0.85-0.88 mm SWIR : 1.57-1.68 mm Pankromatik : 0.450-0.745 mm Kanal Sirrus	Untuk keperluan misi pemantauan pesisir, perairan terbuka, pertanian, kehutanan, perkotaan dan geologi
Resolusi Spasial	2,5 m (pankromatik) 10 m (Multispektral)	2,5 m untuk kebencanaan, perkotaan, infrastruktur, irigasi
Resolusi Radiometrik	8 bit data	Perlu test site untuk koreksi radiometrik (daerah NTT)
Resolusi Temporal	3 hari (off nadir) 10 hari (nadir)	3 hari untuk kebencanaan
Lebar sapuan	70 km (resolusi spasial 10 m) 30 km (resolusi spasial 2,5 m)	Konstelasi lebih diinginkan agar cakupan lebih luas dan
Waktu akuisisi data	8.00 pagi waktu lokal	<i>Sun-synchronous, local time</i> , perlu <i>orbital keeping</i> pada satelit

Tabel 3-9: Perbandingan Spesifikasi Satelit dengan Muatan yang Memenuhi Persyaratan Misi

Platform/ Vendor Satellite In orbit	SSTL Beijing 2 2014	CAST CBERS 2 yes	ISRO Resourcesat/ Cartosat yes	Astrium THEOS yes	Thales Plyades yes	NEC ASNARO 2018
NB						
B	√	√	√	√	√	√
G	√	√	√	√	√	√
R	√	√	√	√	√	√
NIR	√	√	√	√	√	√
SWIR			√		√	
GSD 10 m swath 70 km	√ x	√ √	√ √	√ √	√ √	√ x
Pan GSD 2.5 m swath 30 km	√ x	√ √	√ √	√ √	√ √	√ x
weight (kg)	400	1400	1200	750	1000	500
dimensi (cm)	79 x 120 x 260	180 x 200 x 200	180 x 180 x 210	210 x 210 x 240	210 x 210 x 320	100 x 100 x 200
power (W)		1100	1200	840	1500	1300
slew angle (deg)	45	30	25	30	30	30
data rate (Mbps)	400	400	105	120	460	800

Sumber: Triharjanto dkk, 2013

Hasil analisis terhadap *platform* yang ada saat ini, *platform* dari SSTL dan NEC belum dapat memenuhi persyaratan misi untuk *swath* (kelas 500 kg). *Platform* dari CAST dan Astrium dapat memenuhi persyaratan misi yang ditentukan kecuali *spektrum near blue* dan SWIR (kelas 1000 kg). *Platform* yang sudah ada dari ISRO dan Thales dapat memenuhi persyaratan misi yang ditentukan kecuali spektrum near blue (kelas 1000 kg). Oleh karena itu untuk dapat memenuhi semua persyaratan misi maka diperlukan muatan (*payload*) secara *custome-made* (Triharjanto dkk, 2013)

Berdasarkan pada *cusmode made* tersebut, maka desain sensor satelit operasional Indonesia yang diinginkan adalah satelit mikro berbasis SAR dengan pertimbangan dapat menembus awan dan tanpa ketergantungan terhadap cahaya matahari. Berdasarkan pada hasil studi komparatif Tim Desain Sistem LAPAN B-1 terhadap *platform* satelit yang sudah ada dan akan beroperasi.

Misi satelit sensor radar	
Orbit	Sun Synchronous Polar Orbit (SSPO)
Ketinggian	673 km
Swath width (lebar sapuan)	70 km
Life time	5 tahun
Power	500

Berdasarkan pada kebutuhan tersebut mendasari pada penyusunan peta jalan (*roadmap*) penguasaan teknologi satelit LAPAN yang ingin dicapai. Program satelit operasional ini akan melibatkan industri untuk membangun industri antariksa nasional, hal ini sangat sejalan dengan amanah dalam Undang-Undang RI Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan.



Sumber: Triharjanto dkk, 2013

Gambar 3-4: Roadmap Pengembangan Satelit di Indonesia

b. Anggaran

Perkiraan biaya yang dibutuhkan dengan membeli atau membangun kemampuan satelit operasional sendiri sesuai dengan misi satelit penginderaan jauh yang ditetapkan di atas, yakni satelit mikro dengan sensor radar, dengan orbit *sun synchronous polar*, ketinggian 673 km dengan resolusi spasial 2,5 meter dan 10 meter. LAPAN sendiri telah memiliki penguasaan teknologi di ruas bumi yakni di stasiun bumi. Untuk mendukung Inpres RI Nomor 6 Tahun 2012 maka upgrade stasiun bumi dan coverage diperluas.



Sumber: LAPAN (2014)

Gambar 3-5: Program Pembangunan Stasiun Bumi LAPAN



Sumber: LAPAN (2014)

Gambar 3-6: Sinergi Penyiapan Infrastruktur Ruas Bumi Teknologi TT&C

Dengan kemampuan teknologi ruas bumi dan pengalaman penguasaan teknologi satelit eksperimen, berarti penguasaan teknologi satelit operasional tinggal selangkah lagi. Sebagai perbandingan biaya pengembangan satelit radar dengan orbit LEO diperkirakan memakan biaya mencapai 104 M USD, dan jika satelit berkonstelasi maka biaya akan semakin lebih rendah yakni diperkirakan mencapai 59 M USD (asumsi konstelasi negara ASEAN). Sebagai contoh bahwa pada tahun 2011, Inggris meluncurkan satelit mikro observasi bumi dari *Surrey Satellite Technology Ltd* dan *Astrium Satellite* senilai 21 M pounds (32,7 M USD) dengan berat 300 kg. Total biaya pembangunan dan peluncuran satelit diperkirakan sebesar 45 M pounds, sedangkan jika meluncurkan 4 satelit berkonstelasi maka akan menghabiskan biaya sekitar 200 M ponds.

Tabel 3-10: Biaya Pengembangan Satelit Sensor Optik dan Radar

Cost Item	LEO Procuesor Optical	LEO Procuesor Radar	LEO Constellation Optical	LEO Constellation Radar	GEO
Mission setup	\$ 10 m	\$ 12 m	-	-	\$ 20 m
Infrastructure	-	\$ 2 m	-	-	\$ 10 m
Space segment	\$ 40 m	\$ 60 m	\$ 25 m	\$ 45 m	\$ 150 m
Launch cost	\$ 3 m	\$ 5 m	\$ 3 m	\$ 5 m	\$ 30 m
Ground segment	\$ 10 m	\$ 15 m	\$ 1 m	\$ 2 m	\$ 10 m
Operation cost	\$ 5 m (5 years)	\$ 5 m (5 years)	\$ 7 m (5 years)	\$ 7 m (5 years)	\$ 9 m (9 years)
Backup centre	\$ 5 m	\$ 5 m	-	-	\$ 5 m
Total	\$ 73 m	\$ 104 m	\$ 35 m (per sat)	\$ 59 m (per sat)	\$ 224 m

Sumber: Techavijit and Sachasiri, 2012

c. Sumber Daya Slot Orbit

Pentingnya membangun satelit operasional Indonesia sendiri dilatar belakangi kepentingan untuk menjaga kestabilan operasional dan jangka panjang, Hal ini senada dengan pendapat Yilin dan Fuxiang (1997) yaitu memastikan tempat satelit berada di slot orbit nya dan sebelum memasuki masa akhir *life time* satelit, *re-placement* (pergantian) satelit pada waktunya untuk memastikan tidak terjadi gangguan satelit terhadap aplikasi di ruas bumi. Salah satu pertimbangan yang mendasari pembelian PT BRI sebagai perbankan dunia pertama yang memiliki satelit ialah mengamankan *slot orbit* 150,5 BT yang pada saat ini digunakan oleh Indosat yang akan memasuki masa akhir *lifetime* satelit yakni atas pertimbangan alasan strategis negara (Majalah ITC, 2014). Biaya investasi yang dikeluarkan PT BRI sebesar US\$ 230 Juta untuk periode 15 tahun *life time* satelit (BRI, 2014).

d. Teknologi Spin-Off

Dari segi telekomunikasi, teknologi satelit akan mampu untuk menghubungkan antar pelosok daerah di Indonesia baik untuk gelombang radio, gelombang televisi hingga gelombang telepon genggam atau telepon satelit. Dengan lancarnya komunikasi hingga ke seluruh pelosok Indonesia maka dapat dipastikan berkurangnya *asymmetric information*, sehingga kegiatan perekonomian akan meningkat di berbagai sektor, yang pada akhirnya GDP negara akan mengalami peningkatan.

e. Ekonomi

Dari sisi ekonomi, peluncuran satelit memakan biaya yang besar yakni 200-400M USD. Padahal bisnis satelit bukan bisnis yang murah, atau *intensive capital*, dari desain, membangun, meluncurkan dan pemantauan. Peralatan yang diperlukan untuk membuat satelit secara mandiri membutuhkan transponder yang memakan biaya ratusan ribu dollar setiap tahun untuk perawatan, dimana biaya *bandwidth per MHz* minimum sekitar \$3,500 tiap bulan. Manfaat ekonomi dari data citra satelit operasional nantinya ialah produk informasi dan jasa yang digunakan untuk keputusan ekonomi. Dimana data diolah untuk menjadi model yang bermanfaat untuk pengambilan keputusan terhadap aktiivitas ekonomi (pemetaan, pemantauan dan sebagainya) dan untuk keperluan *pra, real time, pasca* untuk perencanaan bencana alam, sehingga dampak kerugian bisa diminimalisir (*property loss*, degradasi lingkungan, dsb). Dengan data radar, maka pemantauan bencana gunung meletus, banjir, asap atau *carbon trade*, sangat memungkinkan tanpa hambatan awan dan sinar matahari. Hal ini didasarkan fakta pada pemantauan gunung Merapi yang meletus di Sumatera yang tidak dapat terpantau karena tebalnya asap dan efek awan dari bencana asap dari Propinsi Riau.

f. Politik

Prestise menjadi salah satu faktor suatu negara menetapkan untuk memiliki program satelit nasionalnya. Hal tersebut di dorong dengan kepentingan nasional suatu negara, salah satunya ialah prinsip kedaulatan negara. Politik Indonesia didasarkan pada kebijakan politik luar negeri bebas aktif dan politik dalam negeri yang dipengaruhi oleh peran parlemen. Indonesia memiliki kedaulatan politik penuh atas wilayah udara, darat dan laut, dan tentunya tidak lepas dari peran teknologi antariksa. Kebutuhan pembangunan nasional yang demikian penting menjadi dasar pentingnya kemandirian dan kedaulatan

penuh atas teknologi yang digunakan. Isu penyadapan, kriminalisasi melalui media elektronik, dan sebagainya menjadi salah satu pendorong perlunya Indonesia memiliki satelit operasional sendiri, berbasis pada kegiatan litbang di dalam negeri.

g. Pertahanan

Teknologi antariksa bersifat *dual use* (guna ganda), artinya, pemanfaatan teknologi ini seperti mata koin uang antara kebutuhan sipil dan militer. Sebagai komponen pendukung, kebijakan umum kedirgantaraan untuk pertahanan secara umum telah tercantum dalam tujuan Undang-Undang RI Nomor 21/2013 pasal 2 (ayat h) yakni "Mewujudkan Penyelenggaraan Keantariksaan yang menjadi komponen pendukung pertahanan dan integritas Negara Kesatuan Republik Indonesia". Dimana ruang lingkup kegiatan keantariksaan (Pasal 7) meliputi:

- 1) Sains antariksa;
- 2) Penginderaan jauh;
- 3) Penguasaan teknologi keantariksaan;
- 4) Peluncuran, dan
- 5) Kegiatan komersial keantariksaan.

Pemanfaatan teknologi antariksa untuk pertahanan demikian besar seperti satelit navigasi GPS baik untuk kegiatan pelatihan perang maupun untuk kegiatan monitoring keamanan. Demikian vitalnya, peran teknologi satelit bagi fungsi pertahanan negara, maka kemandirian dalam teknologi satelit mutlak diperlukan. Maraknya *illegal traffick*, pencurian ikan di wilayah nusantara, dan sebagainya yang mengancam keamanan nasional menjadi pendorong kebutuhan satelit operasional. Kendali penuh atas teknologi tersebut menjadi salah satu perhatian utama yang perlu dikedepankan.

h. Hukum dan Kebijakan

Kebutuhan untuk pembuatan kerangka kebijakan data penginderaan jauh di beberapa negara didorong faktor-faktor sebagai berikut:

- 1) ketergantungan Dunia pada teknologi digital;
- 2) kebijakan berbasis data penginderaan jauh menjadi penting bagi negara dalam pengoperasian inderaja untuk kepentingan investasi dan pemanfaatan teknologi;
- 3) bagi negara yang berbentuk kepulauan, informasi menjadi hal yang harus dimiliki terkait dengan negaranya dan sumber daya yang dimiliki untuk dapat berkompetisi;
- 4) salah satu hal penting dalam kebijakan data dan perlunya standar teknik ialah untuk memastikan bahwa kebijakan internasional yang ada sejalan dengan tujuan dan prinsip dari tiap negara terkait komersialisasi, kemudahan penggunaan dan informasi yang terpusat; dan
- 5) kebijakan data penginderaan jauh yang komprehensif sangat dibutuhkan terkait dengan isu global.

Pentingnya kebijakan terkait data penginderaan jauh didasarkan pada kondisi sebagai berikut: (i) perubahan peran pemerintah yakni dari memberikan data, menggunakan dan melakukan penelitian, khususnya ketika disandingkan dengan peran sektor swasta; (ii) meningkatnya tingkat keamanan di semua tingkat; (iii) kecenderungan

dimana banyak data saat ini digunakan untuk kepentingan guna ganda (*dual use*) yakni sipil dan militer; dan (iv) perkembangan penyebaran sistem penginderaan jauh yang baru.

Dalam penguasaan teknologi penginderaan jauh khususnya data yang dapat diakses secara *realtime* untuk kepentingan pembangunan, dengan *supply* saat ini dari *provider* swasta maka akan dihadapkan pada kondisi di lingkungan internasional. Kondisi ini diperkuat oleh Johnson (2012) bahwa tantangan dalam penguasaan teknologi penginderaan jauh khususnya data citra di dalam negeri dengan keberadaan industri penginderaan jauh global, antara lain:

- 1) kecenderungan secara politik yakni pergeseran prioritas ke arah pengamatan bumi dan menjauhi kegiatan militer;
- 2) kecenderungan secara ekonomi yakni kecenderungan menurunnya anggaran untuk kepentingan militer, karena meningkatnya kegiatan pengamatan bumi komersial;
- 3) kecenderungan secara sosial, kemudahan penggunaan dan akses data dengan cepat dan berbiaya rendah;
- 4) kecenderungan secara teknologi, yakni kemampuan teknologi yang dapat menembus awan, dan maraknya kegiatan pemotretan udara dan penggunaan sensor satelit secara komersial baik yang berawak dan tanpa awak;
- 5) isu lingkungan terkait manajemen bencana dan manajemen sumber daya air yang menghendaki ketersediaan data inderaja yang cepat untuk pengambilan keputusan; dan
- 6) tekanan atas pentingnya lisensi data dan kekayaan intelektual atas data penginderaan jauh.

Kondisi tropis Indonesia yang banyak dilintasi awan, dan kepulauan dengan wilayah rawan bencana seperti gunung meletus, gempa, kebakaran hutan, mendasari pentingnya data penginderaan jauh yang memperhatikan aspek nasionalisme. Kemandirian data menjadi isu strategis di tengah upaya menjaga kesatuan dan persatuan bangsa. Hal tersebut juga mendasari kebutuhan akan data inderaja di dalam negeri tentang kebutuhan satelit untuk pembangunan diantaranya untuk mendukung misi manajemen sumber daya air dan ketahanan pangan, serta manajemen kebencanaan. Tantangan kemajuan teknologi komunikasi data juga berdampak terhadap kebutuhan pengoperasian satelit semisal penginderaan jauh, dimana tren kedepan perolehan data satelit penginderaan jauh tidak langsung di-*broadcast* ke stasiun bumi yang dilintasinya seperti selama ini, tetapi melalui satelit *relay* atau penghubung data dikirimkan ke stasiun bumi operator satelit, kemudian secara *real time* setelah diolah datanya baru dikirimkan untuk di-*broadcast* atau dapat diakses melalui internet. Teknologi ini sudah dipergunakan diantaranya pada data dari Satelit Meteosat, Himawari, Terra dan Aqua MODIS, Envisat dan Landsat-8, Ikonos dan sebagainya, sehingga dengan demikian ke depan perolehan data satelit penginderaan jauh dapat dilakukan tanpa harus memiliki stasiun bumi penerima data di tiap-tiap wilayah. Di sisi lain, banyaknya akses data yang tersedia secara gratis (misal: NOAA), industri satelit internasional, menjadi tantangan dalam program penguasaan satelit nasional. Dalam UU Keantariksaan LAPAN diberi kewenangan untuk melakukan standarisasi dalam kualitas, termasuk koreksi geometrik, klasifikasi serta *detecting geobio-phisc* (Maulana, 2013).

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan yang telah dikemukakan di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. yang mendasari negara ASEAN memiliki satelit operasional sendiri ialah kepentingan prestise, kemandirian dan ilmiah (litbang);
- b. faktor strategis yang mempengaruhi dalam penelitian dan pengembangan teknologi satelit di Indonesia diantaranya keberadaan jasa peluncur internasional, keterbatasan *slot orbit*, pilihan untung rugi atas kepemilikan satelit sendiri atau *leasing*, dan *supply chain* bisnis keantariksaan yang bersifat multi nasional, dan juga Undang-Undang RI 21/2013 tentang Keantariksaan; dan
- c. kebutuhan pengembangan program satelit operasional nasional saat ini ialah misi untuk pemantauan sumberdaya alam wilayah pesisir, daratan dan mendukung mitigasi bencana alam satelit berukuran mikro berbasis SAR. Pengembangan satelit ini dilatar belakangi kepentingan negara untuk menjaga kestabilan operasional dan jangka panjang, kepentingan politik, ekonomi, pertahanan dan kebijakan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kapusjigan Drs. Husni Nasution, M.Si dan unit teknis LAPAN atas dukungan data dan informasi sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis diijinkan untuk menuangkan ide dan pemikiran untuk mendukung penelitian mengenai manfaat dan biaya pembangunan satelit operasional di Indonesia.

DAFTAR ACUAN

- Abbas, Sofyan Sahar., 2012, *The Dilemma on Lease vs Launch Technical, Operational and Financial Aspects and Challenges*, Asia Pacific Regional Workshop on Satellite Launching and Coordination 3-5 June 2013, Yogyakarta, Indonesia, http://www.itu.int/ITU-D/asp/CMS/Events/2013/asp-satellite/S4_Sofyan_Sahar_Abbas.pdf, diunduh 25 Agustus 2013
- Angkasa, *Satelit Malaysia*, http://www.angkasa.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=309&Itemid=276, diunduh 20 Oktober 2015.
- Baidirus, Ikhsan., 2012, *Satellite Regulation in Indonesia and Cooperation between Asia-Pacific Countries*. Presentasi disampaikan pada APSCO 4th International Symposium on Communication Satellite Technology And Applications, Yogyakarta, 5th November.
- BRI, 2014, *Bank Rakyat Indonesia (BRI) Akan Luncurkan Satelit BRIsat di 2016*. Edisi: 29 April, <http://www.fiskal.co.id/berita/fiskal-2/2280/bank-rakyat-indonesia-%28bri%29-akan-luncurkan-satelit-brisat-di-2016>, diunduh 10 September 2014
- Johnson, 2012, *State of the Industry Report*, <http://ejournal.com/2012/industry-responses>, diunduh 1 September 2015.

- Kushardono, Dony., Syarif Budhiman., Bambang Trisakti., Suwarsono., Ahmad Maryanto., Ayom Widipaminto., M. Rokhis Khomarudin., Winanto., 2012, *Menentukan Persyaratan Misi Satelit Penginderaan Jauh Nasional Berdasarkan Informasi Kebutuhan Pengguna*, Laporan Tim Mission Requirement Penyusunan Roadmap Satelit Operasional Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Jakarta.
- LAPAN, 2014, *Indonesian Remote Sensing Satellite Program In LAPAN's Context*. Meeting At Kemko-Ekuin Jakarta, Februari.
- Maulana, Taufik, 2013, *Undang-undang Keantariksaan Merekomendasikan Dibentuknya NTSC*, Media Dirgantara, November.
- Majalah ICT, 2014, *Apakah Benar Satelit BRI Strategis untuk Negara?* Edisi Jumat, 30 Mei, <http://majalahict.com/berita-4898-apakah-benar-satelit-bri-strategis-untuk-negara.html>, diunduh 25 September 2014.
- OECD, 2007, *Space Related Service*, Space Economy.
- Perwitasari, Intan., 2012, *Strategi Bank Data Penginderaan Jauh Nasional: Belajar Dari Praktek Bank Data Penginderaan Jauh Negara Malaysia, Thailand dan Singapura*, Kajian Kebijakan Dan Informasi Kedirgantaraan, Mitra Wacana Media, Jakarta.
- Radhakrishnan., 2013, *Second Rocket Launch Site Depends On Satellite Size, Cost-Benefit*. ISRO:India, http://www.space-travel.com/reports/Second_rocket_launch_site_depends_on_satellite_size_cost_benefit_999.html, diunduh 15 April 2014.
- Suhermanto., dan Chusnul Tri Yudianto., 2012, *LAPAN Microsatellite Development Program*, Indonesia – Japan Collaboration On Micro Satellite Development Workshop, 19 April, Bogor.
- Steinberg, Gerald M., 1998, *Dual Use Aspects of Commercial High-Resolution Imaging Satellites*. New BESA Publications, Mideast Security and Policy Studies, No. 37, February, <http://www.biu.ac.il/SOC/besa/books/37pub.html>, diunduh 10 Maret 2015
- Tauri Grup, 2015, *State of The Satellite Industry Report*, Presentasi pada September 2015, Satellite Industry Association.
- Techavijit, Pirada., and Ravit Sachasiri, 2012, *ASEAN Cooperation for Development of Earth Observation Satellite*. UN/japan nano-Satellite Symposium, 10-13 Oktober, Nagoya, Jepang, http://www.nanosat.jp/4th/pdf/Day3_4_S-5_02_Pirada_Techavijit/S-5_02_Pirada_Techavijit.pdf, diunduh 15 Mei 2014.
- Tejasukmana, Bambang S., 2012, *Rencana Induk Kedirgantaraan Nasional*, Laporan Sekretaris DEPANRI, LAPAN, Jakarta
- Thompson, Kenneth P., 2007, *A Political History Of U.S. Commercial Remote Sensing, 1984-2007: Conflict, Collaboration, And The Role Of Knowledge In The High-Tech World Of Earth Observation Satellites*, Dissertation Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, [.http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-12222007-112046/unrestricted/STS_Dissertation_Ken_Thompson_2007.pdf](http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-12222007-112046/unrestricted/STS_Dissertation_Ken_Thompson_2007.pdf), diunduh 20 Juni 2014.
- Triharjanto, Robertus Heru, 2007, *Refleksi Kepentingan Indonesia Mengenai Space Power*, Jurnal Analisis dan Informasi Kedirgantaraan, 4(1) Juni.
- Triharjanto, Robertus Heru., Ery Fitriyaningsih., dan Wahyudi Hasbi, 2013, *Sistem Desain Sistem Satelit Penginderaan Jauh Nasional (LAPAN BI)*, Pusat Teknologi Satelit. LAPAN, Jakarta.

Wahyudi H. Nasser E, dan A Rahman., 2010, *Penentuan Spesifikasi Optik Kamera Pengamatan Bumi di Satelit LAPAN-A2 dan Satelit LAPAN-A3*, Satelit Mikro Untuk Mitigasi Bencana Dan Ketahanan Pangan, IPB Press.

Yilin, Zhu., dan Xu Fuxiang., 1997, *Status and Prospects of China 's Space Programme*. Space Policy 13 (1), Februari.