

**KAJIAN TENTANG MASALAH DALAM
PEMANFAATAN SATELIT PENGINDERAAN JAUH
KOMERSIAL RESOLUSI TINGGI**

Alfred Sitindjak*)

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

***) Peneliti Madya Bidang Analisis Sistem, LAPAN**

ABSTRACT

Currently, a number of high resolution commercial remote sensing satellites are operating. Most of the satellites are owned and operated by the private sector. Realizing their promising business prospect, in the coming years the number of high resolution commercial remote sensing satellites will increase significantly, and the ownership and operation of such satellites will be fully authorized by the private sector. The high resolution commercial remote sensing satellites have provided huge benefits for civil purpose as well as for military purpose. Due to their commercial characteristic, high resolution, and dual uses, the operation of the satellites has emerged various problems having impacts as negative elements particularly in the interest of developing countries in which most of them are still users of satellite imagery. In this paper, using the analytical descriptive approach, some of the problems will be explored. And then the problems will be analyzed for the purpose of seeking solutions to the problems. Moreover, thoughts on the Indonesian efforts in the near future as to the use of data or images provided by the satellites and their related problems will also be presented

ABSTRAK

Saat ini, sejumlah satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi telah beroperasi. Sebagian besar dari satelit-satelit tersebut telah dimiliki dan dioperasikan oleh pihak swasta. Melihat prospek bisnisnya yang cukup menjanjikan, di masa datang jumlah satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi akan terus meningkat, dan kepemilikan dan pengoperasian satelit-satelit seperti itu sepenuhnya akan berada ditangan pihak swasta. Di samping data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi telah memberikan manfaat yang besar kepentingan sipil, pada saat yang berdasarkan juga telah bermanfaat untuk maksud militer. Karena sifatnya yang komersial, resolusinya yang tinggi dan data/citranya yang guna ganda, satelit telah menimbulkan dampak negatif terutama bagi kepentingan negara-negara berkembang. Dalam makalah ini, dengan menggunakan metoda ataupun pendekatan analisa deskriptif, akan diidentifikasi masalah-masalah tersebut dan sekaligus analisis untuk pemecahannya. Selain itu, pemikiran mengenai upaya Indonesia dalam pemanfaatan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi dan masalahnya yang terkait juga akan disajikan.

1. PENDAHULUAN

Sejak militer Amerika Serikat meluncurkan satelit penginderaan jauh yang pertama untuk observasi Bumi, yaitu Discover, pada bulan Agustus 1960, negara-negara menyadari bahwa citra dan Bumi yang diperoleh melalui satelit dapat memberikan manfaat besar yang sebelumnya belum pernah terbayangkan. Selama tahun 1960an, Amerika Serikat dan negara bekas Uni Soviet lebih lanjut telah meluncurkan berbagai satelit penginderaan jauh (observasi Bumi) untuk kepentingan militer. Pada tahun 1972, Amerika Serikat meluncurkan satelit sumber daya alam yang pertama untuk keperluan sipil (komersial), dengan nama "Earth Resources Technology Satellite", disingkat ERTS-1, kemudian berubah nama menjadi Landsat-1. Satelit ini mempunyai resolusi 80 m (monochromatic resolution-multi-spectral imager) dan 120 m (ground temperature variations-infra-red sensor).

Dalam perjalanannya, tidak hanya Amerika Serikat, tetapi juga negara-negara tertentu lainnya telah mengoperasikan satelit-satelit penginderaan jauh komersial yang resolusinya dari satu satelit ke satelit berikutnya terus meningkat. Kemampuan satelit untuk mendeteksi kembali (revisit capability) dan ketajaman citra dari wilayah/daerah di Bumi terus meningkat. Saat ini, sejumlah satelit penginderaan jauh yang sedang beroperasi mempunyai resolusi spasial dari 0,8 s.d. 5 m (panchromatic band) dan 3,3 s.d. 20 m (multispectral bands). Sistem-sistem satelit penginderaan jauh yang sudah mengglobalisasi dan sangat "repetitive" serta resolusi yang semakin meningkat ini telah membuka kesempatan yang sangat besar bagi produk-produk baru yang dapat diturunkan dari citra yang jumlahnya melimpah. Hal lain yang cukup menonjol adalah bahwa apabila pada awalnya kepemilikan dan pengoperasian satelit-penginderaan jauh komersial ini oleh Pemerintah akhir-akhirnya kepemilikan dan pengoperasian sebagian dari satelit-satelit tersebut atas dorongan pemerintahnya telah diserahkan kepada pihak-pihak swasta.

Kesempatan yang besar, bahkan tak terbayangkan, untuk menghasilkan produk-produk baru dari citra satelit yang melimpah cukup terbuka. Pertanyaannya adalah apakah pihak pengguna citra mempunyai kemampuan untuk memenuhi persyaratan dalam mengambil kesempatan tersebut dan apa saja tantangannya? Selain pertanyaan ini telah menimbulkan masalah tersendiri, masih ada masalah lain yang berkaitan dengan pemanfaatan ataupun penggunaan data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi. Data resolusi tinggi sangat bermanfaat untuk maksud militer, dan karena data tersebut komersial, maka data dapat diperoleh secara bebas di pasar. Artinya individu, kelompok manusia, ataupun <~n>p negara dapat memperoleh data dari seluruh wilayah nasional dari negara-negara yang penggunaannya untuk maksud militer ataupun lainnya yang bersifat negatif.

Dalam naskah ini, yang merupakan tujuan dari penulisan, akan diuraikan masalah yang berkaitan dengan pertanyaan tersebut di atas dan masalah lainnya yang berkaitan dengan penggunaan ganda (dual use) dari satelit resolusi tinggi untuk komersial dan militer. Tentu saja, pemikiran-pemikiran yang berkaitan dengan pemecahan masalah juga akan disajikan.

2. METODOLOGI

Metodologi yang diaplikasikan dalam menggali informasi yang relevan dan analisisnya adalah dengan menggunakan metoda analisa deskriptif. Artinya data yang berkaitan dengan perkembangan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi dan pemanfaatannya digali dari berbagai sumber yang terkait dan kompeten. Kemudian data yang telah terhimpun diolah dan ditata sedemikian rupa sehingga dapat memberikan deskripsi tentang kondisi yang sebenarnya dan masalah yang telah ataupun yang mungkin timbul dari kondisi tersebut. Masalah kemudian dianalisa untuk mencari pemecahannya.

Kondisi yang sebenarnya akan terdeskripsi dalam berbagai isu, meliputi antara lain pembatasan oleh pemerintah terhadap citra resolusi tinggi, kemungkinan dan perbedaan ketentuan/aturan hak cipta (Copyright), kesamaan harga dan kompetisi dengan program pemerintah, kualitas data dan informasi, dan kemampuan sumber daya manusia (pengguna), dan lain sebagainya. Dari keseluruhan isu akan dikenali masalah yang dapat timbul, yang dikelompokkan ke dalam : (i) masalah ataupun tantangan dalam mengambil manfaat sebesar- besar citra satelit bagi pihak pengguna dan (ii) masalah sebagai konsekuensi pemanfaatan data satelit untuk maksud militer. Dalam analisa masalah untuk pemecahannya akan dilakukan melalui 2 cara, yaitu cara teknologis (technological means) dan cara hukum (legal means). Indonesia, sebagai negara yang letak dan kondisi geografinya yang khusus serta luasnya yang cukup besar, tentu sangat membutuhkan data satelit penginderaan jauh termasuk yang beresolusi tinggi. Dalam rangka memperoleh manfaat yang maksimum dari pemanfaatan data tersebut, pemikiran mengenai upaya Indonesia yang dianggap tepat juga akan dikemukakan.

3. PERKEMBANGAN SISTEM SATELIT PENGINDERAAN JAUH KOMERSIAL RESOLUSI TINGGI DAN MASALAHNYA

3.1. Perkembangan Sistem Satelit Penginderaan Jauh Komersial Resolusi Tinggi Dan Pemanfaatannya

Dengan melihat besarnya manfaat yang dapat diperoleh dari citra Bumi melalui penginderaan jauh dari antariksa, berbagai negara yang mempunyai

kemampuan teknologi dan pendanaan terus mengembangkan dan mengoperasikan satelit penginderaan jauh observasi Bumi. Kemajuan yang pesat telah berlangsung dalam perkembangan satelit penginderaan jauh, meliputi (i) jumlah negara yang mengoperasikan satelit penginderaan jauh semakin besar, (ii) resolusi spasial dari citra semakin meningkat (ketajaman obyek dalam citra semakin tajam), (iii) resolusi temporal semakin meningkat (pengulangan pengambilan citra dari suatu obyek tertentu di permukaan Bumi (revisit cycle) semakin singkat, (iv) waktu perolehan data/citra satelit oleh pihak pengguna dari pihak pemilik/pengoperasi satelit semakin singkat, bahkan telah menahap pada “real time”, (v) aplikasi data satelit semakin beraneka ragam baik dalam lingkup kepentingan sipil maupun dalam lingkup militer, (vi) pada awalnya negara pemilik/pengoperasi satelit memanfaatkannya untuk kepentingan militer, namun akhir-akhir ini dan diyakini juga di masa datang bahwa pengoperasian satelit-satelit selain ada yang ditujukan secara khusus untuk militer, di antaranya ada juga yang ditujukan secara khusus untuk komersial, bahkan untuk keduanya (untuk komersial dan militer secara bersamaan), dan (vn) semakin meningkatnya jumlah perusahaan swasta dari berbagai negara sebagai pengelola bahkan pemilik dan pengoperasi satelit.

Kemajuan satelit penginderaan jauh (dan pengolahan data yang diperoleh dari satelit) saat ini telah menunjukkan manfaatnya yang besar dan telah menjadikannya sebagai sumber informasi yang vital bagi pelestarian lingkungan dan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan. Dengan memfokuskan pembangunan menuju peningkatan kualitas kehidupan umat manusia yang berkelanjutan, satelit penginderaan jauh saat ini telah mempunyai peran penting dalam menangani masalah-masalah, pembangunan secara lokal, nasional dan global. Penggunaan berkelanjutan sebagaimana telah dirumuskan dalam Agenda 21, Pertemuan Puncak (Earth Summit) di Rio de Janeiro mencakup 2 pemikiran dasar yaitu pembangunan ekonomi dan ekologi yang berkelanjutan yang keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh sumber daya alam dan keberlanjutannya. Satelit penginderaan jauh telah menunjukkan secara nyata perannya yang cukup besar dalam inventarisasi/menilai sumber daya alam dan penggunaannya secara berkelanjutan. Secara keseluruhannya, satelit penginderaan jauh telah mempunyai peran penting dalam (i) pengelolaan sumber daya alam (pertanian kehutanan, geologi dan hidrologi), (ii) pemetaan dan topografi, dan pemetaan daerah pantai, (iii) pengelolaan bencana (penaksiran kerusakan, upaya-upaya pemulihan, dan “search and rescue”, dan (iv) kepentingan militer (pengawasan/penjagaan daerah darat/daratan dan laut/lautan, deteksi sasaran di Bumi, verifikasi kepatuhan terhadap perjanjian-perjanjian internasional, intelijen, dan pemetaan).

Beberapa dari satelit penginderaan jauh komersial yang saat ini sedang beroperasi ditunjukkan dalam Tabel-1, yang khusus ditujukan untuk kepentingan

militer (mata-mata) dalam Tabel-2, dan yang akan diluncurkan dalam waktu dekat dalam Tabel-3.

TABEL-1 : BEBERAPA SATELIT PENGINDERAAN JAUH KOMERSIAL
BAIK SECARA INTERNASIONAL ATAUPUN HANYA
SECARA NASIONAL YANG SAAT INI SEDANG
BEROPERASI

Negara	Satelit	Resolusi	Waktu Peluncuran	Keterangan
1	2	3	4	5
Amerika Serikat	- Landsat-5 - Landsat-7 - Ikonos-2 - Terra (EOS AM-1) - ASUSAT - MTI - NMP(EO-1) - EROS-A1 - QuickBird-2 - EOSPM-1 (Aqua)	30m 15m 1m 15m 0,5m 5m 10m 1,5m 0,61 m 250m	1 Maret 1984 15 April 1999 24 September 1999 18 Desember 1999 27 Januari 2000 12 Maret 2000 21 Nopember2000 5 Desember 2000 18 Oktober 2000 4 Mei 2002	5 kg Bekejasama dengan Israel Kelautan
Argentina	- SAC-C	35m		
Brasil	- CBERS-1	20m	14 Oktober 1999	Bekerjasama dengan China
China	- Tsinghua-1 - Ziyen-2 - FengYun-IDCZ-4B - Hai Yang-1	Tidak diumumkan 5m Tidak diumumkan Tidak diumumkan	28 Juni 2000 21 September 2000 15 Mei 2002 15 Mei 2002	
India	- IRS-1 - IRS-1 D - IRS-P4 (Oceansat)	6m 6m 350m	1995 28 September 1997 26 Mei 1999	Aplikasi Kelautan
Inggris	- UoSat-12 - SNAP-1	8m Tidak diumumkan	21 April 1999 28 Juni 2000	Satelit Mikro Nanosat
Jerman	- DLR-Tubsat - Bird-Rubin - BIRD-1	6m 100m Tidak diumumkan	26 Mei 1999 15 Juli 2000 22 Oktober 2001	Satelit Mikro
Korea (Selatan)	- KITSAT-3 - KOMPSAT	15m 10m	26 Mei 1999 21 Desember 1999	Satelit Mikro Eksperimen

1	2	3	4	5
Maroko	- Maroc-Tubsat • .	Tidak diumumkan	10 Desember 2001	Satelit Mikro bekejasama dengan Jerman (Univ of Berlin)
Pakistan	- BADR-1A	Tidak diumumkan	10 Desember 2001	Bekejasama dengan ESA
Rusia	- ALMAZ-1A (SAR) - KVR-I000 - RESURS-01#4 - RESURS-F-1M - Kometa-20 - RESURS-2	10-15m 2m 34X45m Tidak diumumkan 2m Tidak diumumkan	1991 Pertengahan 1990an 10 Juli 1998 28 September 1999 29 September 2000 25	Tadinya untuk maksud militer tetapi akhir- akhir ini telah ditawarkan untuk komersial sejak tahun '96 Menggunakan sensor sejenis sensor KVR-1000
Jepang	- JERS-1 - Adeos-1	18X24m 8m	Awal tahun 1990an Awal tahun 1990an	Sejak 30 Juni 1997 tidak berfungsi lagi Sejak 12 Oktober 1998 tidak berfungsi Jss_____
Perancis	- SPOT-2 - SPOT-4 - SPOT-5	10m 10m 3 atau 5m	22 Januari 1990 24 Maret 1998 4 Mei 2002	
Thailand	- Thai-Putt	80m	1998	Satelit Mikro
Ukraina	- Okean-0#1	25&50m (radar)	17 Juli 1999	
ESA	- Proba-1 - Envisat-1	Tidak diumumkan 30m	22 Oktober 2001 1	
Malaysia	- TiungSat	8 Om	27 September 1999	Satelit Mikro
Afrika Selatan	- SunSat	10-15m	26 Pebruari 1999	Bekejasama dengan Korea Selatan
Taiwan	- ROCSAT-1	800m	27 Januari 1999	Kelautan

TABEL-2 : BEBERAPA SATELIT PENGINDERAAN JAUH UNTUK MAKSUD MILITER YANG SAAT INI BEROPERASI

Negara	Satelit	Resolusi	Waktu Peluncuran	Keterangan
Amerika Serikat	- DMSP - Mightsat-2.1	500m 1Sm	18 Desember 1999 19 Juli 2000	Cuaca
Israel	- Ofeq-5	1m	28 Mei 2002	
Perancis	- Helios IA • Helios IB	1m 1m	1995 3 Desember 1999	

TABEL-3 : BEBERAPA SATELIT PENGINDERAAN JAUH KOMERSIAL BAIK SECARA NASIONAL ATAUPUN INTERNASIONAL YANG AKAN DILUNCURKAN DALAM WAKTU DEKAT (SETELAH JUNI 2002)

Negara	Satelit	Resolusi	Waktu Peluncuran	Keterangan
1	2	3	4	5
Amerika Serikat	- OrbView-3 - Radar 1 - Resource21	1m 1m 10m	22 September 2002 2002 2004	Internasional
Brasil	- CBERS-2 - CBERS-3 - CBERS-4	20m 3m 3m	2002 2002 2002	Bekerjasama dengan China Sda Sda
China	- Lihat Brasil	Lihat Brasil	Lihat Brasil	
India	- IRSP-P5 (Cartosat-1) - IRSP-P6 - IRS-2A (Cartosat-2) - IRSP-P7 - IRSP-P8	2,5m 10m 1m ? ?	2002 2002 2003 2003 2003	Aplikasi Kelautan dan Meteorologi Aplikasi Meteorologi
Australia	- Aries-1	?	2003	
Israel	- EROS-B1	0,5m	2003	Bekejasama dengan Amerika Serikat

1	2	3	4	5
Jepang	- Adeos-2 - ALOS	250m 2,5m	1 Nopember2002 2003	Aplikasi Kelautan
Jerman	- RapidEye - TerraSAR-L1 - TerraSAR-X1 - TerraSAR-2	6,5m 1-30m (SAR) 1-30m (SAR) 1-30m (SAR)	2002 2005 2005 2005	Satelit Mini, khusus untuk pertanian Bekejasama dengan Inggris Sda Sda
ESA	- CHRIS-PROBA	50m	2002	
Kanada	- Radarsat-2	3m	2003	
Taiwan	- ROCSAT-2 - ROCSAT-3	? ?	2003 2005	Aplikasi daratan dan kelautan
Inggris	- TupSAT	2,5m	2004	

Kemajuan teknologi satelit penginderaan jauh dalam 30 tahun telah mengalami perkembangan yang sangat mengagumkan. Secara keseluruhan, kemajuan pemanfaatan teknologi satelit penginderaan jauh ditentukan oleh berbagai faktor, meliputi resolusi, selang waktu pengambilan ulang citra suatu obyek di Bumi (revisit cycle), cara dan lamanya perolehan citra, kemampuan pengolahan data/citra (perangkat keras dan lunak) dan kemampuan sumber daya manusia (pengguna) terutama dalam pengolahan, analisa dan interpretasi data. Dengan hanya menggunakan penyempurnaan (perkembangan) resolusi sebagai suatu ukuran sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel-1, maka dalam 30 tahun telah mempunyai perubahan kemajuan dengan faktor 100, karena Landsat-1 (1972) hanya mempunyai resolusi 20m dan pada saat tahun 2002 ini banyak satelit telah mempunyai resolusi tinggi kurang dari 1m (misalnya Ikonos-2 beresolusi 1m, ALOS beresolusi 0,5m, dan QuickBird-2 beresolusi 0,61 m), Revisit cycle dari satelit-satelit juga meningkat. Saat ini revisit cycle dari satelit- satelit penginderaan jauh yang sedang beroperasi relatif singkat, seperti Landsat- 7 dalam 16 hari (Landsat-1 dalam 18 hari), EOS-AM-1 dalam 16 hari, EO-1 dalam 16 hari, QuickBird-2 dalam 20 hari, Ikonos-2 dalam 14 hari, dan SPOT-5 dalam 26 hari. Di masa datang, revisit cycle satelit-satelit penginderaan jauh akan semakin meningkat lagi, seperti OrbView-3 kurang dari 3 hari, Resource21 dalam 3-4 hari, dan OrbView selanjutnya dalam 2 hari. Begitu juga waktu perolehan data. Data/citra dari beberapa satelit, dengan cara direct downlink melalui stasiun bumi, dapat diperoleh oleh pihak pengguna secara langsung. Sedangkan yang tidak mempunyai stasiun bumi, citra dapat diperoleh

dari pengoperasi satelit atau dari pengguna pemilik stasiun bumi dalam waktu (delivery time from Acquisition to Users) yang juga semakin singkat. Saat ini dan di masa datang, deliveiy time bagi citra untuk sampai kepada pihak pengguna (users), antara lain QuickBird dalam 15 menit-48 jam, OrbView dalam 15 menit - 24 jam, Ikonos dalam 24-48 jam, Eros dalam 15 menit-24 jam, dan Resource21 dalam beberapa menit-beberapa hari (tergantung permintaan).

Dengan hanya merujuk pada Tabel-2, seolah-olah penggunaan satelit penginderaan jauh untuk maksud militer adalah kecil. Kondisi obyektif tidaklah demikian. Diyakini bahwa negara (maju dan berkembang) telah mengoperasikan satelit penginderaan jauh resolusi tinggi yang ditujukan secara khusus untuk maksud militer, namun tidak pernah diumumkan secara terbuka. Akhir-akhir ini, satelit resolusi tinggi yang ditujukan untuk komersial juga telah dimanfaatkan oleh beberapa negara untuk maksud militer. Saat ini dan terlebih di masa datang, penggunaan satelit penginderaan jauh terutama resolusi tinggi akan semakin penting dalam memantau dan mengenali target-target militer. Resolusi satelit yang diperlukan untuk pemantauan dan pengenalan target-target militer di Bumi ditunjukkan dalam Tabel-4.

TABEL-4 : RESOLUSI YANG DIPERSYARATKAN BAGI SATELIT PENGINDERAAN JAUH UNTUK DAPAT MEMANTAU/MENGENALI SASARAN- SASARAN MILITER

Dalam meter

SASARAN (TARGET)	SPESIFIKASI RINCIAN INF(ORMASI YANG DIPERLUKAIV			Deskripsi	Analisis Teknik
	Deteksi	Identifikasi Umum	Identifikasi Secara Tepat		
1	2	3	4	5	6
Kendaraan (Darat)	1,5	0,6	0,3	0,06	0,045
Radar (Komunikasi)	3	1,5	0,3	0,15	0,015
Markas Besar Pengendalian dan Komando	3	1,5	0,3	0,15	0,09
Tempat-tempat Misil (SSM/SAM)	4,5	1,5	0,6	0,3	0,045
Pesawat Terbang	6	1,5	1	0,15	0,09
Fasilitas Lapangan Udara	6	4,5	3	0,3	0,15

1	2	3	4 ■	5	6
Jembatan	6	4,5	1,5	1	0,3
Satuan-satuan Tentara	6	2	1,2	0,3	0,15
Jalan	9-6	6	1,8	0,6	0,4
Kapal (Permukaan)	7,5-1,5	4,5	0,6	0,3	0,045
Pantai (Pendaratan)	30-15	4,5	3	1,5	0,15
Pelabuhan (Laut)	30	15	6	3	0,3
Area Perkotaan	30	3	3	3	0,75
Bentuk Tanah (Pegunungan, Lembah, Dataran,Dlsb)		90	4,5	1,5	0,75

Sumber Gerald Steinberg, Dual Use Aspects of Commercial High Resolution Imaging Satellites, Mideast Security and Policy Studies, No.37, February 1998, Begin-Sadat Centre for Strategic Studies, Bar-Ran University Israel [http://www.biu.ac.il/Besa/books/37pub.html]

Dengan melihat resolusi-resolusi satelit yang dimuat dalam Tabel-1, dan -3, jelas bahwa satelit-satelit tersebut memenuhi kebutuhan untuk pemantauan dan pengenalan obyek-obyek (target) militer yang dimuat dalam Tabel-4. Dengan membandingkan tingkat kebutuhan ketelitian citra bagi tujuan sipil dengan tujuan militer, maka jelas citra satelit penginderaan jauh dengan resolusi- resolusi seperti saat ini yang dapat diperoleh secara komersial telah dapat memenuhi kebutuhan sipil secara memadai. Bagaimana dengan revisit cycle (revisit interval) dari satelit-satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi saat ini, apakah sudah dapat memenuhi kebutuhan pengguna untuk kepentingan sipil?. Untuk keperluan pengelolaan sumber daya alam serta pemetaan dan topografi, dan pemetaan daerah pantai, revisit cycles dari satelit-satelit penginderaan jauh komersial saat ini sudah dapat memenuhi dengan memadai, namun untuk keperluan penanganan bencana alam (disaster relief) masih dianggap kurang. Untuk penanganan bencana alam, seperti banjir, gempa bumi, kebakaran hutan dan padang rumput, penyakit tanaman (plant diseases), wabah serangan hama (insect pests), dan kejadian polusi dan penyebarannya (pollution accident), memerlukan 1 atau 2 kali observasi dalam 1 hari. Dalam kaitan ini, negara-negara telah memanfaatkan satelit NOAA (Amerika Serikat) yang mampu mengobservasi lingkungan setiap lokasi di Bumi beberapa kali dalam 1 hari. Dalam kenyataannya satelit penginderaan jauh observasi Bumi dan satelit NOAA (untuk lingkungan dan cuaca) adalah saling komplemen dalam

penanganan bencana alam. Di masa datang, dengan akan dioperasikan satelit OrbView-3 dan Resource21 (masing-masing revisit cycle kurang dari 3 hari) penanganan bencana alam akan lebih baik dan tepat.

3.2. Identifikasi Masalah

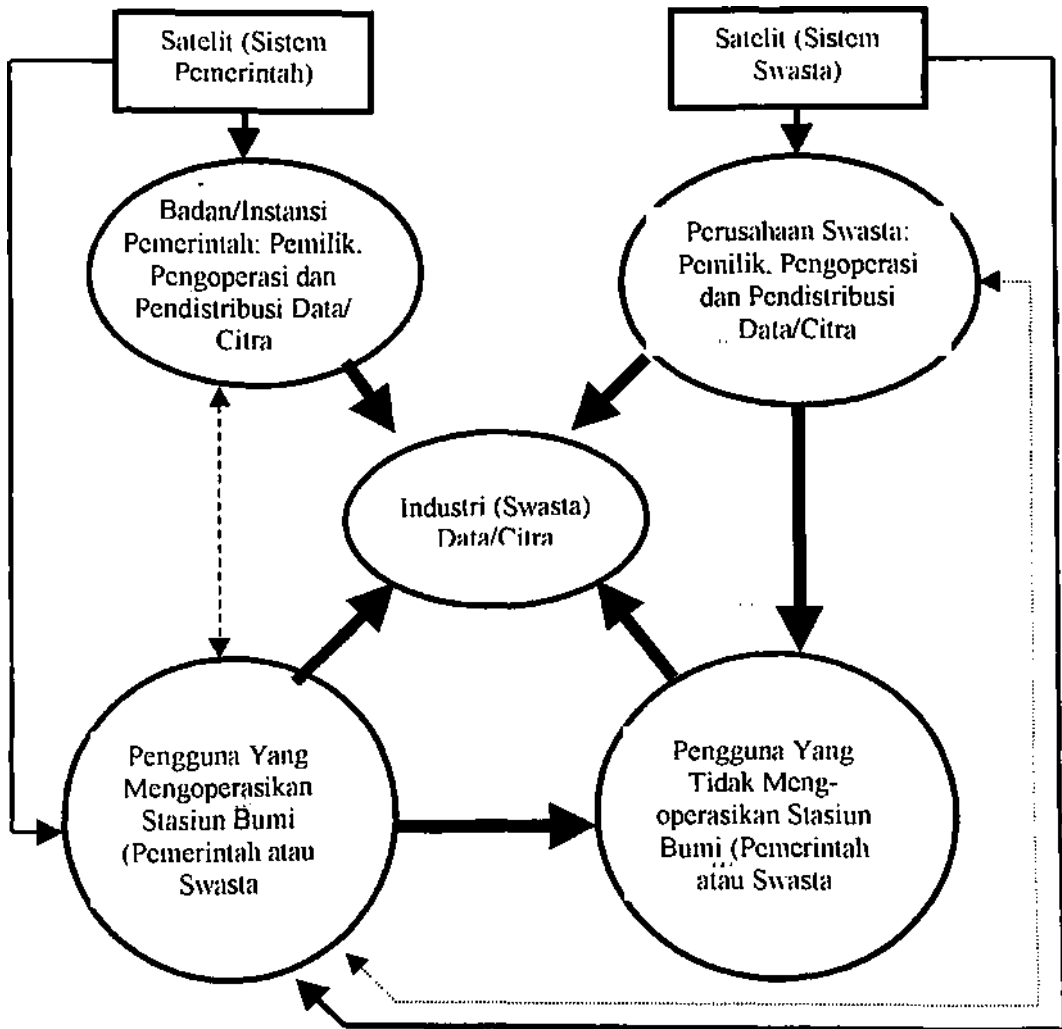
Berbagai masalah ataupun tantangan telah dan masih dapat muncul dalam pemanfaatan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi (observasi Bumi) yang berkembang dengan pesat. Sebagaimana dikemukakan dalam butir 2., masalah ataupun tantangan yang akan dibahas berikut ini dibatasi hanya pada hal-hal yang berkaitan pada peningkatan manfaat data penginderaan jauh tersebut bagi pihak pengguna dan masalah-masalah yang melahirkan elemen- elemen negatif sebagai konsekuensi dari pemanfaatan data tersebut bagi maksud militer.

3.2.1. Masalah Dalam Peningkatan Manfaat Satelit Penginderaan Jauh Komersial Resolusi Tinggi Bagi Pihak Pengguna

Apabila hanya dilihat dari faktor-faktor resolusi, revisit cycle dan waktu perolehan data bagi pihak pengguna (delivery time from Acquisition to User) yang dikemukakan dalam butir 3.1. tersebut, selintas nampaknya kebutuhan pihak pengguna telah dapat terpenuhi dengan baik dan tepat. Namun dalam kenyataannya pengguna data satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi telah mengalami berbagai masalah ataupun tantangan. Masalah tersebut berkaitan dengan jawaban terhadap pertanyaan : (i) apakah pengguna sudah siap untuk data/citra resolusi tinggi yang “near-real-time”?, dan (ii) apakah pengguna mempunyai kemampuan dalam mengolah, menganalisa dan menginterpretasi data/citra dari berbagai satelit yang mempunyai berbagai karakteristik sehingga data/citra tersebut berguna secara tepat?.

Untuk memahami masalah-masalah yang terkait dengan kedua pertanyaan tersebut di atas, perlu kiranya menstrukturisasi masalah-masalah tersebut dilihat dari aliran data/citra sejak dari “acquisition” sampai dengan pihak pengguna. Dalam aliran ini terdapat berbagai unsur. Akhir-akhir ini terutama sejak tahun 1993, pemerintah dari berbagai negara yang telah mengoperasikan satelit penginderaan jauh, dengan berpedoman pada kebijakan/perundang- undangan nasionalnya, telah mendorong pihak swasta nasional untuk menjadi pemilik, operator ataupun industri yang akan mendistribusikan data satelit (citra ataupun yang sudah terolah sampai tingkat tertentu) kepada pengguna (users). Memang masih ada pemerintah yang memberikan subsidi besar dalam komersialisasi data satelit. Misalnya Pemerintah Amerika Serikat dan Pemerintah Perancis, masing-masing telah memberikan subsidi sekitar 90% dari keseluruhan biaya operasi dan distribusi data, secara berurutan, Landsat dan SPOT, karena tujuan utama pengoperasian kedua sistem satelit adalah kegiatan

yang berkaitan dengan kebutuhan publik (public good). Namun masih ada pemerintah yang tetap sebagai pemilik, operator dan pendistribusian data satelit- satelit tertentu seperti Pemerintah India atas satelit Cartosat (akan diluncurkan pada akhir tahun 2002 ini) dan Pemerintah Perancis atas Hclios (sedang beroperasi) yang oleh pemerintah masing-masing sedang dipertimbangkan untuk komersialisasi, selanjutnya satelit seperti ini disebut sistem satelit pemerintah. Keterkaitan antara unsur-unsur dalam aliran data/citra satelit secara umum dapat ditunjukkan dalam Gambar-1.



GAMBAR-1 : ALIRAN DATA/CITRA SATELIT PENGINDERAAN JAUH SEJAK DARI AQUISITION SAMPAI PADA PENGGUNA

Pengguna sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar-1 terbagi dalam 2 kelompok, yaitu pengguna yang mengoperasikan stasiun bumi penerima langsung citra dari satelit, selanjutnya disebut Kelompok Pengguna Pertama, dan pengguna yang tidak mengoperasikan stasiun bumi, selanjutnya disebut Kelompok Pengguna Kedua. Karena Kelompok Pengguna Pertama diharapkan juga dapat melayani Pengguna Kelompok Kedua, maka Kelompok Pengguna Pertama biasanya dituntut untuk mempunyai kemampuan yang lebih besar dari Kelompok Pengguna- Kedua, baik yang menyangkut perangkat keras, perangkat lunak, maupun SDM, dalam (i) validasi kualitas data/citra, (ii) sistem penyimpanan dan penarikan kembali (archive and retrieval system) data/citra, dan (iii) pengolahan, analisa dan interpretasi data/citra. Sebagai konsekuensi logis, masalah atau tantangan yang dihadapi Kelompok Pengguna Pertama akan lebih besar dibandingkan dengan masalah atau tantangan yang dihadapi Kelompok Pengguna Kedua.

Selain masalah-masalah yang berkaitan dengan kesiapan pihak pengguna terhadap data/citra resolusi tinggi yang “near-real-time” dan kemampuan yang telah dikemukakan di atas, masih ada masalah-masalah lain yang muncul. Pengguna dalam memenuhi berbagai kebutuhan tertentu sering atau perlu memanfaatkan data/citra dari berbagai satelit yang sedang beroperasi. Dalam kaitan ini, pengguna dihadapkan pada 2 masalah, yaitu (i) masalah standar, format dan spesifikasi data/citra dan (ii) masalah harga data/citra dari satu satelit ke satelit lainnya yang berbeda.

Apabila pengelompokan pengguna sebagaimana telah disebutkan di atas dilihat dari sisi yang mengoperasikan dan tidak mengoperasikan stasiun bumi penerima, pengelompokan pengguna juga perlu dilihat dari sisi kepentingan pengguna tersebut. Dalam kaitan ini, terdapat 2 kelompok pengguna, yaitu pengguna yang memanfaatkan data/citra yang mempunyai dampak ekonomi langsung dan tidak langsung. Pemanfaatan data./citra untuk pemetaan, cuaca, proteksi lingkungan, inventarisasi sumber daya alam dan bencana alam (darurat) tergolong dalam upaya ekonomi tidak langsung. Masalah yang muncul sekarang ialah unsur-unsur mana dari suatu negara yang akan terkait dengan data/citra yang mempunyai dampak ekonomi langsung dan tidak langsung?. Hal ini juga terkait dengan tersedianya data/citra di operator satelit dan industri data/citra (lihat Gambar-1) dan besarnya harga data/citra yang bersangkutan

3.2.2. Masalah Dalam Pemanfaatan Data/Citra Satelit Penginderaan Jauh Komersial Resolusi Tinggi Dagi Maksud Militer

Dengan melihat Tabel-1 dan -3, saat ini dan di masa datang banyak satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi (resolusi 1-5 m) yang sedang dan akan beroperasi. Data/citra seperti itu sangat sesuai dengan kebutuhan data/citra

untuk tujuan militer dengan resolusi kurang dari 5' m. Karenanya, walaupun antara negara pemilik/operator satelit telah membuat perjanjian dengan pengguna bahwa data/citra hanya akan digunakan oleh pengguna hanya untuk maksud tertentu yang non-militer, tetapi sebagaimana halnya suatu komoditi, pengguna akan secara bebas menggunakan data/citra tersebut untuk maksud yang dikehendaki. Negara pemilik/operator satelit akan sangat sulit atau bahkan tidak mungkin mengendalikan penggunaan data/citra tersebut. Dalam kaitannya dengan pengendalian penggunaan data/citra ini, negara-negara pemilik satelit yang ditawarkan untuk sipil (komersial) telah melakukan tindakan-tindakan tertentu. Misalnya, Rusia yang telah menawarkan satelit ALMAZ dan KVR- 1000 untuk komersial telah membatasi (mengurangi) kualitas data/citra dengan cara mengatur sensor-sensor sehingga data/citra yang dihasilkan mungkin atau kurang bermanfaat bagi penentuan sasaran-sasaran militer.

Masalah yang muncul sekarang adalah jawaban yang berkaitan dengan pertanyaan elemen-elemen negatif apa saja yang timbul dalam atau sebagai konsekuensi dari pemanfaatan data/citra satelit penginderaan jauh resolusi tinggi bagi maksud militer?. Diperkirakan begitu banyak elemen-elemen negatif yang dapat timbul, dan pada kesempatan ini jawaban hanya dibatasi pada elemen-elemen negatif dalam lingkup aspek hukum nasional dan internasional.

a. Perjanjian internasional penginderaan jauh

Sampai dengan saat ini, hanya ada 2 aturan hukum (perjanjian) internasional yang mengatur kegiatan penginderaan jauh, yaitu *The Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies, 1967*”, disingkat *Outer Space Treaty, 1967* dan, “*Principles Relating to Remote Sensing of the Earth from Space*” disingkat *UN Principles on Remote Sensing* yang disetujui pada Sidang Majelis Umum PBB dengan Resolusi No.41/65, 1986. *UN Principles on Remote Sensing* yang terdiri dari 15 prinsip hingga saat ini belum ditindaklanjuti sebagai perjanjian yang mengikat (positif), namun negara-negara telah mengaplikasikannya, sesuai dengan interpretasinya sendiri, dalam kegiatannya dalam penginderaan jauh dari angkasa. *UN Principles on Remote Sensing* tidak berlaku bagi kegiatan penginderaan jauh militer dan meteorologi.

Substansi pokok dari *Outer Space Treaty, 1967* dan *UN Principles on Remote Sensing* secara singkat adalah sebagai berikut ini:

i) UN Principles on Remote Sensing

- Tujuan utama dari UN Principles on Remote Sensing adalah bahwa penginderaan jauh dilaksanakan untuk kemanfaatan dan kepentingan semua negara (Prinsip II), perbaikan pengelolaan sumber daya alam, tata guna tanah dan proteksi lingkungan (Prinsip I), meningkatkan proteksi lingkungan dan Bumi (Prinsip X), dan penanggulangan bencana alam (Prinsip XI).
- Negara-negara yang melakukan kegiatan penginderaan jauh harus memberikan kesempatan yang sama dan disetujui bersama kepada negara-negara lain untuk berpartisipasi (Prinsip V), sehingga secara implisit setiap negara bebas mengindera wilayah negara lain (Prinsip XIII). Negara yang diindera harus mempunyai akses berdasarkan non-diskriminatif dan harga yang layak terhadap data primer, data yang telah diolah ataupun informasi (hasil analisa) yang diproduksi dari hasil penginderaan jauh wilayahnya (Prinsip XII).
- Penginderaan jauh dilaksanakan dengan menghormati prinsip kedaulatan penuh dan tetap dari semua negara dan orang atas kekayaan dan sumber daya alam yang dimilikinya, dengan memperhatikan hak dan kepentingan negara-negara lain dan semua unsur-unsur yang berada di bawah yurisdiksinya sesuai dengan hukum internasional. Kegiatan-kegiatan penginderaan jauh tersebut dilaksanakan dengan tidak merusak hak dan kepentingan yang sah dari negara yang diindera (Prinsip IV).

ii) Outer Space Treaty, 1967

Sesuai dengan Artikel VI, negara-negara yang mengoperasikan satelit penginderaan jauh harus bertanggungjawab secara internasional atas semua kegiatannya dan kegiatan-kegiatan swastanya.

Ringkasan (synopsis) singkat keseluruhan UN Principles on Remote

Sensing dapat dinyatakan sebagai berikut:

Kegiatan Penginderaan Jauh dari Setiap Negara harus:

- I. (definisi-definisi);
- II. untuk kemanfaatan dan kepentingan sefttua bangsa;
- III. dilaksanakan sesuai dengan hukum internasional;
- IV. dilaksanakan dengan menghormati kedaulatan dan hak dari negara yang diindera;
- V. meningkatkan kerja sama internasional dalam kebersamaan;
- VI. mendorong ' peneta part perjanjian-perjanjian regional dalam pengumpulan dan pengolahan data sejauh hal itu dimungkinkan;

- VII. menciptakan tersedianya bantuan teknik bagi negara-negara yang berminat berdasarkan aturan-aturan yang disetujui secara bersama;
- VIII. *PBB harus mendorong kerja sama internasional, termasuk bantuan teknik dan koordinasi (Prinsip ini berkaitan dengan kegiatan PBB dan bukan kegiatan suatu negara);*
- IX. menginformasikan kepada Sekretaris Jenderal PBB tentang program antariksanya;
- X. menginformasikan proteksi lingkungan Bumi dan menginformasikan kepada negara-negara yang terkena pengaruh (dampak) dari kegiatan penginderaan jauh yang dilakukan;
- XI. meningkatkan proteksi dari akibat bencana alam dan menginformasikan negara-negara yang diperkirakan akan terkena pengaruh bencana alam tersebut;
- XII. menciptakan kondisi yang membuat data dapat dimanfaatkan oleh negara yang diindera berbasis non-diskriminatif dan dengan biaya yang pantas;
- XIII. berkonsultasi dengan negara-negara yang diindera untuk peluang-peluang bersama;
- XIV. bertanggungjawab dan mematuhi hukum internaional;
- XV. menyelesaikan perselisihan yang timbul dari penerapan prinsip- prinsip ini melalui prosedur yang ditetapkan.

b. Kelemahan UN Principles on Remote Sensing

UN Principles on Remote Sensing dirumuskan dan disepakati pada tahun 1986, pada saat kepemilikan dan pengoperasian satelit penginderaan jauh sepenuhnya oleh pemerintah, dan hampir semua negara memberikan batasan resolusi di antara 10 s.d. 50 m bagi satelit-satelit observasi Bumi untuk maksud komersial (sipil). Dalam perkembangannya, saat ini kepemilikan dan pengoperasian sebagian satelit-satelit penginderaan jauh untuk sipil telah diselenggarakan oleh swasta, begitu juga resolusinya telah meningkat dengan sangat mengagumkan (faktor >100). Sehubungan dengan perkembangan ini, UN Principles on Remote Sensing, 1986 yang tadinya dinilai sebagai dokumen perjanjian internasional yang penuh wawasan, kearifan, dan inspiratif dalam mengatur kegiatan penginderaan jauh, saat ini mempunyai banyak kelemahan atau bahkan tidak mampu mengatur bagian-bagian tertentu dari kegiatan penginderaan jauh.

Kelemahan-kelemahan UN Principles on Remote Sensing, tentu yang berkaitan dengan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi telah menimbulkan berbagai elemen-elemen negatif, sebagaimana berikut ini:

i) Negara-negara telah menetapkan secara prerogatif aturan-aturan nasionalnya dalam rangka perijinan pelaksanaan kegiatan penginderaan jauh dalam batas-batas hukum internasional dan UN principles on Remote Sensing sesuai dengan kepentingannya. Beberapa negara dalam aturan nasionalnya telah menetapkan bahwa pada waktu-waktu konflik, data/citra satelit yang dipasarkan oleh pemerintahnya ataupun swastanya dilarang didistribusikan kepada pihak musuh. Amerika Serikat sampai dengan tahun 1994, berdasarkan Land Remote Sensing Policy Act 1992 (P.L. 102-555), dalam prakteknya hanya mendistribusikan data/citra satelit penginderaan jauh komersial dengan resolusi lebih besar dari 10 m. Dalam rangka mendorong dan meningkatkan daya kompetisi data/citra penginderaan jauh nasionalnya dalam pasar global, Amerika Serikat mengamandemen P.L. 102-555 dengan Presidential Directive (PD-23) masa Clinton administration pada tahun 1994. Berdasarkan P.L. 102-555 dan PD-23, Pemerintah Amerika Serikat telah mengizinkan komersialisasi data/citra satelit penginderaan jauh (pemerintah dan swasta) tanpa batasan resolusi, namun tetap memberikan persyaratan bahwa pada saat keamanan nasional, kewajiban-kewajiban internasional dan kebijakan luar negeri Amerika Serikat dalam keadaan bahaya ataupun terancam, distribusi data/citra satelit (pemerintah dan swasta) sangat dibatasi. Dalam pembatasan distribusi data/citra seperti ini, Amerika Serikat menerapkan “*shutter control*” dengan metoda tidak mengambil citra (blackout), mengurangi kualitas data/citra, dan memperlambat pengiriman (time delays) data/citra wilayah-wilayah tertentu. Kanada tidak menerapkan aturan tertentu terhadap distribusi data Radarsat (karena Radarsat-1 dimiliki dan dioperasikan pemerintah, sehingga dengan sendirinya dapat mengendalikan distribusinya, namun untuk Radarsat-2 (yang akan diluncurkan tahun 2003) yang dimiliki dan dioperasikan oleh swasta akan diterapkan “*Access Control Policy*” yang ditetapkan Pemerintah Kanada pada tahun 1999. “*Access Control Policy*” memuat ketentuan —ketentuan yang sama dengan “*shutter control*”. Rusia dan Perancis juga menetapkan persyaratan pembatasan distribusi data/citra satelitnya, namun tidak persis sama dengan persyaratan yang ditetapkan oleh Amerika Serikat. Negara-negara lain, terutama negara berkembang yang umumnya masih pengguna data/citra satelit, telah menuduh bahwa persyaratan-persyaratan yang ditetapkan oleh negara atau pihak pemilik dan operator satelit telah mengurangi akses negara-negara terhadap data/citra satelit dan sekaligus bersifat diskriminatif. Oleh negara-negara berkembang, persyaratan-persyaratan yang ditetapkan secara prerogatif oleh negara-negara pemilik dan operator satelit dianggap bertentangan dengan Outer Space Treaty, 1967 dan

UN Principles on Remote Sensing (1986) dan sangat merugikan kepentingan negara-negara berkembang.

- ii) Komersialisasi adalah suatu proses yang memerlukan kekuatan pasar untuk dapat berfungsi secara tepat. Karena setiap negara pemilik satelit telah menetapkan sendiri secara prerogatif aturan-aturan yang
 - berkaitan dengan komersialisasi data/citra satelitnya, maka komersialisasi data/citra satelit saat ini yang telah menjadi kegiatan internasional dengan sendirinya telah diatur oleh berbagai hukum- hukum nasional yang satu sama lain terdapat perbedaan-perbedaan. Hal ini telah berdampak terjadinya, antara lain struktur pasar dengan praktek-praktek tidak jujur.
- iii) Komersialisasi' global data/citra satelit penginderaan jauh resolusi tinggi, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar-1, semakin menciptakan banyak perantara (jalur aliran) data/citra tersebut kepada pihak pengguna. Dalam kaitan ini, pemerintah (negara pemilik/operator dan pengguna data satelit) semakin mengalami kesulitan dalam pengendalian data/citra yang dapat membahayakan kepentingan negaranya.
- iv) UN Principles on Remote Sensing (1986) tidak mengatur secara spesifik kegiatan penginderaan jauh komersial resolusi tinggi. Dengan mudahnya pelanggan militer untuk memperoleh data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi dari operator swasta satelit, dan sebaliknya operator swasta juga semakin gigih mencari pelanggan militer sebagai pengguna potensial data/citra resolusi tinggi, telah mengakibatkan pemanfaatan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi untuk maksud militer menjadi hal yang sah. Karena pemilik dan operator stasiun bumi juga sebagai salah satu sumber utama dalam memperoleh data/citra satelit, maka pemanfaatan stasiun bumi untuk maksud militer dengan sendirinya juga menjadi hal yang sah.

4. ANALISA: PEMECAHAN MASALAH

4.1. Butir-butir Masalah

Dari keseluruhan uraian yang dikemukakan dalam butir 3.2. dapatlah ditarik garis tegas butir-butir masalah dalam pemanfaatan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi sebagaimana berikut ini.

- 0 Negara-negara telah menetapkan secara prerogatif aturan-aturan nasionalnya dalam rangka perijinan pelaksanaan kegiatan penginderaan jauh dalam batas-batas hukum internasional dan UN Principles on Remote Sensing sesuai dengan kepentingannya. Beberapa negara dalam aturan nasionalnya telah menetapkan bahwa pada waktu-waktu konflik, data/citra satelit yang dipasarkan oleh pemerintahnya ataupun swastanya dilarang didistribusikan kepada pihak musuh. Amerika Serikat sampai dengan tahun 1994, berdasarkan Land Remote Sensing Policy Act 1992 (P.L. 102-555), dalam prakteknya hanya mendistribusikan data/citra satelit penginderaan jauh komersial dengan resolusi lebih besar dari 10 m. Dalam rangka mendorong dan meningkatkan daya kompetisi data/citra penginderaan jauh nasionalnya dalam pasar global, Amerika Serikat mengamandemen P.L.102-555 dengan Presidential Directive (PD-23) masa Clinton administration pada tahun 1994. Berdasarkan P.L.102-555 dan PD-23, Pemerintah Amerika Serikat telah mengizinkan komersialisasi data/citra satelit penginderaan jauh (pemerintah dan swasta) tanpa batasan resolusi, namun tetap memberikan persyaratan bahwa pada saat keamanan nasional, kewajiban-kewajiban internasional dan kebijakan luar negeri Amerika Serikat dalam keadaan bahaya ataupun terancam, distribusi data/citra satelit (pemerintah dan swasta) sangat dibatasi. Dalam pembatasan distribusi data/citra seperti ini, Amerika Serikat menerapkan “*shutter control*” dengan metoda tidak mengambil citra (blackout), mengurangi kualitas data/citra, dan memperlambat pengiriman (time delays) data/citra wilayah-wilayah tertentu. Kanada tidak menerapkan aturan tertentu terhadap distribusi data Radarsat (karena Radarsat-1 dimiliki dan dioperasikan pemerintah, sehingga dengan sendirinya dapat mengendalikan distribusinya, namun untuk Radarsat-2 (yang akan diluncurkan tahun 2003) yang dimiliki dan dioperasikan oleh swasta akan diterapkan “*Access Control Policy*” yang ditetapkan Pemerintah Kanada pada tahun 1999. “*Access Control Policy*” memuat ketentuan-ketentuan yang sama dengan “*shutter control*”. Rusia dan Perancis juga menetapkan persyaratan pembatasan distribusi data/citra satelitnya, namun tidak persis sama dengan persyaratan yang ditetapkan oleh Amerika Serikat. Negara-negara lain, terutama negara berkembang yang umumnya masih pengguna data/citra satelit, telah menuduh bahwa persyaratan-persyaratan yang ditetapkan oleh negara atau pihak pemilik dan operator satelit telah mengurangi akses negara-negara terhadap data/citra satelit dan sekaligus bersifat diskriminatif. Oleh negara-negara berkembang, persyaratan-persyaratan yang ditetapkan secara prerogatif oleh negara-negara pemilik dan operator satelit dianggap bertentangan dengan Outer Space Treaty, 1967 dan

UN Principles on Remote Sensing (1986) dan sangat merugikan kepentingan negara-negara berkembang.

- ii) Komersialisasi adalah suatu proses yang memerlukan kekuatan pasar untuk dapat berfungsi secara tepat. Karena setiap negara pemilik satelit telah menetapkan sendiri secara prerogatif aturan-aturan yang
 - * berkaitan dengan komersialisasi data/citra satelitnya, maka komersialisasi data/citra satelit saat ini yang telah menjadi kegiatan internasional dengan sendirinya telah diatur oleh berbagai hukum- hukum nasional yang satu sama lain terdapat perbedaan-perbedaan. Hal ini telah berdampak teijadinya, antara lain struktur pasar dengan praktek-praktek tidak jujur.
- iii) Komersialisasi- global data/citra satelit penginderaan jauh resolusi tinggi, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar-1, semakin menciptakan banyak perantara (jalur aliran) data/citra tersebut kepada pihak pengguna. Dalam kaitan ini, pemerintah (negara pemilik/operator dan pengguna data satelit) semakin mengalami kesulitan dalam pengendalian data/citra yang dapat membahayakan kepentingan negaranya.
- iv) UN Principles on Remote Sensing (1986) tidak mengatur secara spesifik kegiatan penginderaan jauh komersial resolusi tinggi. Dengan mudahnya pelanggan militer untuk memperoleh data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi dari operator swasta satelit, dan sebaliknya operator swasta juga semakin gigih mencari pelanggan militer sebagai pengguna potensial data/citra resolusi tinggi, telah mengakibatkan pemanfaatan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi untuk maksud militer menjadi hal yang sah. Karena pemilik dan operator stasiun bumi juga sebagai salah satu sumber utama dalam memperoleh data/citra satelit, maka pemanfaatan stasiun bumi untuk maksud militer dengan sendirinya juga menjadi hal yang sah.

4. ANALISA : PEMECAHAN MASALAH

4.1. Butir-butir Masalah

Dari keseluruhan uraian yang dikemukakan dalam butir 3.2. dapatlah ditarik garis tegas butir-butir masalah dalam pemanfaatan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi sebagaimana berikut ini.

4.1.1. Masalah dalam lingkup peningkatan manfaat satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi bagi pihak pengguna

Masalah-masalah, meliputi:

- a. Apakah pengguna sudah siap untuk data/citra resolusi tinggi yang “near-real-time”?
- b. Apakah pengguna mempunyai kemampuan dalam memanfaatkan data/citra berbagai satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi sehingga data/citra yang diadakan/dibeli berguna secara tepat, atau dengan kata lain upaya-upaya apa yang harus ditempuh dalam rangka meningkatkan kemampuan pengguna dalam perangkat keras, perangkat lunak, dan SDM untuk :
 - validasi kualitas data./citra;
 - sistem penyimpanan dan penarikan kembali data (archive and retrieval system);
 - pengolahan, analisa dan interpretasi data?.
- c. Upaya apa yang diperlukan untuk penanganan standar, format, spesifikasi dan harga data/citra dari berbagai satelit yang berbeda-beda?.
- d. Apakah harus ada perbedaan kebijakan dalam menangani data/citra satelit penginderaan jauh yang mempunyai manfaat ekonomi langsung dan yang tidak langsung?.

4.1.2. Masalah dalam lingkup pemanfaatan data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi untuk maksud militer-aspek hukum

Masalah-masalah, meliputi:

- a. Upaya apa yang diperlukan dalam menangani persyaratan-persyaratan yang ditetapkan oleh negara (pemerintah dan swastanya) pemilik satelit dalam pemberian/distribusi data/citra kepada pihak pengguna?.
- b. Upaya apa yang diperlukan dalam menanggulangi praktek dari negara- negara pemilik satelit yang telah mengaplikasikan hukum-hukum nasionalnya dalam mengatur komersialisasi data/citra yang telah menjadi kegiatan internasional dan telah berdampak terjadinya struktur pasar dengan praktek-praktek tidak jujur?.
- c. Upaya apa yang diperlukan dalam menanggulangi kesulitan pemerintah (negara pemilik/operator dan pengguna data/citra satelit) untuk mengendalikan data/citra yang disebabkan banyaknya perantara dalam

distribusi data/citra tersebut yang telah sampai pada tingkat membahayakan keamanan nasional?.

- d. Bagaimana mengatasi pemanfaatan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi untuk maksud militer yang dianggap sah (legitimate) dan pengaturan stasiun-stasiun bumi yang dioperasikan oleh para pengguna?.

4.2. Pemecahan Masalah

4.2.1. Pemecahan masalah dalam lingkup peningkatan manfaat satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi bagi pihak pengguna

Jawaban ataupun pemecahan masalah akan dikemukakan sesuai dengan urutan butir-butir masalah pada butir 4.1.1 di atas.

- a. Kesiapan pengguna terhadap data/citra resolusi' tinggi yang near-real- time" tergantung pada pemahaman kebutuhan dan kemampuan untuk menggunakan data/citra seperti itu. Pengguna dituntut untuk dapat memahami dinamika bidang ataupun sektor aplikasi data/citra yang near- real-time". Untuk aplikasi pemantauan bencana dan lingkungan diperlukan data/citra resolusi tinggi (kadang-kadang juga resolusi medium) yang "near-real-time". Sedangkan untuk aplikasi penatagunaan tanah (land use), perencanaan dan penataan kota (city and urban planning), dan inventarisasi/penaksiran sumber daya alam yang alamiah dan terbaruhui (natural and renewable resource assessment) tidak perlu harus data/citra yang "near-real-time". Pengguna dan negara-negara berkembang tertentu masih kurang memahami dinamika bidang ataupun sektor ^ aplikasi data/citra tersebut (misalnya beberapa contoh bidang/sektor aplikasi yang telah disebutkan). Untuk meningkatkan pemahaman tentang dinamika bidang/sektor aplikasi, dan gilirannya tentang kebutuhan atas data/citra yang "near-real-time", pengguna dari negara-negara ini dapat memanfaatkan, walaupun terbatas, program-program pelatihan yang diselenggarakan oleh pihak pemilik/operator satelit (lihat Gambar-1). Mengenai kemampuan untuk menggunakan/mengoperasikan data/citra yang "near-real-time", pemecahannya disatukan dengan jawaban dalam butir berikut ini.
- b. Kemampuan pengguna, yang kebanyakan dari negara berkembang, dalam perangkat keras, perangkat lunak dan SDM untuk hal-hal tersebut pada butir 4.1.1.b. di atas, dengan kata lain untuk mengoperasikan/ menggunakan data/citra komersial resolusi tinggi, termasuk yang "near- real-time" pada umumnya masih kurang, terlebih lagi disebabkan

perkembangan kemajuan sistem satelit penginderaan jauh yang terus meningkat dengan pesat.

Pemecahan masalah kurangnya kemampuan pengguna ini adalah kunci utama bagi pihak pengguna dalam mengambil manfaat maksimum dari data/citra satelit penginderaan jauh. Untuk memecahkan masalah ini perlu dilihat dari semua pihak yang terkait sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar-1. Pemerintah dari pemilik dan operator satelit telah mengeluarkan dana "besar (miliaran dollar) untuk pengembangan pengetahuan teknologi (technological know-how) bagi berbagai sistem satelit data/citra penginderaan jauh (digital) dan, sampai tingkat tertentu, berbagai program yang ditujukan untuk teknologi (digital) yang dapat menghasilkan informasi dari data yang bersumber dari citra satelit. Di sisi lain, badan ataupun perusahaan swasta pemilik dan operator satelit juga telah mengeluarkan dana besar (jutaan dollar) untuk membuat dan mengoperasikan satelit serta sistem pengolahan citra menjadi data. Memang, apabila dilihat kondisi saat ini, pemilik dan operator satelit sampai tingkat tertentu (relatif terbatas) telah melakukan upaya termasuk program pelatihan yang dapat meningkatkan kemampuan pengguna dalam menghasilkan informasi (data yang telah mempunyai nilai tambah) yang berguna dalam berbagai bidang/sector aplikasi. Dalam kenyataannya, upaya pemilik dan operator satelit ini belum cukup. Untuk pemecahannya, Pemerintah dari pemilik dan operator dan pihak/unsur tersebut pada Gambar-1 perlu terlibat dan melakukan upaya sesuai dengan kepentingan masing-masing, sebagai berikut: *

- Pemerintah dari pemilik dan operator satelit harus dapat mengurangi atau meniadakan batasan alih teknologi ataupun larangan ekspor teknologi yang diperlukan dalam pengoperasian/penggunaan data/citra satelit komersial resolusi tinggi.
- Pemilik dan operator satelit harus dapat meningkatkan kemampuan pengguna dalam merencanakan dan mengoperasikan data/citra satelit yang didukung dengan fasilitas riset dan teknologi terkait.
- **Industri-industri (perusahaan swasta) data/citra termasuk pengguna yang mengoperasikan stasiun bumi** harus dapat meniadakan persaingan penjualan data/citra di antara sesamanya dan sekaligus meningkatkan kesadarannya mengenai pentingnya pengguna (untuk keberlanjutan usaha) serta menjembatani pengguna, dalam hal spesifikasi kebutuhan data/citra, dengan pemilik dan operator satelit.
- Pengguna, baik yang mengoperasikan ataupun yang tidak mengoperasikan stasiun bumi harus terus dapat meningkatkan kemampuan dalam mengolah dan mengekstraksi data yang mempunyai nilai tambah guna menghasilkan informasi yang berguna. Pengguna perlu menyadari dan siap atas segala perkembangan

kemajuan teknologi/sistem penginderaan jauh. Untuk ini, pengguna perlu mengikuti program-program pelatihan yang diselenggarakan pemilik dan operator satelit dan industri (swasta) data/citra, serta konperensi, workshops, seminar, dan lain sebagainya yang diselenggarakan oleh asosiasi-asosiasi profesi dengan melibatkan industri (swasta) data/citra satelit penginderaan jauh.

Saat ini, pengguna sedang dihadapkan pada perbedaan standar, format spesifikasi, dan harga data/citra dari berbagai satelit. Selama ini, pemerintah (pemilik dan operator satelit serta pengguna) selalu mendukung pengembangan standar, format, dan spesifikasi data/citra satelit, karena pemerintah masih dominan dalam pemanfaatan data/citra satelit, seperti pemetaan, cuaca, proteksi lingkungan, inventarisasi sumber daya alam, penanganan bencana dan keadaan darurat, pertahanan dan lain sebagainya. Walaupun hal ini mungkin sangat sulit diwujudkan, seyogyanya standar, format dan spesifikasi data/citra dari semua satelit penginderaan jauh perlu disamakan. Dalam hal ini, pemerintah terutama dari negara G-11 (G-8 ditambah China, India, dan Brasil) yang mempunyai kemampuan teknologi satelit penginderaan jauh dan para pemilik dan operator satelit (swasta) perlu menetapkan suatu mekanisme bagi forum, formal atau informal, dalam kerangka menetapkan adanya kesamaan standar, format dan spesifikasi data/citra satelit penginderaan jauh.

Harga (cost) dari satu satelit ke satelit lainnya nampaknya akan terus berbeda di masa datang. Pemilik dan operator satelit (saat ini umumnya swasta) akan menerapkan pendekatan bisnis. Kekuatan-kekuatan pasar akan menjadi penentu harga. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap harga data/citra sebagai komoditi akan ditentukan jumlah, jenis produk, waktu perolehan (delivery time), bentuk produk, ketersediaan, dan lain sebagainya, serta pengaturan distributor dan potongan-potongan harga dari para pemilik dan operator satelit yang berbeda satu sama lain.

Dalam aplikasinya, data/citra satelit penginderaan jauh ada yang dapat dan tidak dapat memberikan manfaat ekonomi langsung. Aplikasi yang dapat memberikan manfaat ekonomi langsung, antara lain (i) penaksiran, penentuan pajak dan perijinan "real estate", (ii) perencanaan dan penataan kota, (iii) penempatan dan pemantauan fasilitas, dan (iv) penaksiran dan pemantauan sumber daya alam. Sedangkan aplikasi yang tidak dapat memberikan manfaat ekonomi langsung, antara lain (i) cuaca, (ii) proteksi lingkungan, (iii) pemantauan dan penaksiran bencana, (iv) deteksi kebakaran dan bencana, (v) penegakan hukum, (vi) pemeliharaan perdamaian dan pemantauan implementasi perjanjian internasional, seperti Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT), Chemical Weapons Convention (CWC), dan Comprehensive Nuclear-Test-Ban

Treaty (CTBT), dan (vi) studi-studi ilmiah. Pengguna data/citra satelit yang mempunyai manfaat ekonomi langsung adalah individu dan perusahaan yang menjalankan bisnis untuk perolehan profit (uang) yang sebesar-besarnya, sedangkan untuk pengguna data yang tidak mempunyai manfaat ekonomi langsung adalah pemerintah. Mengingat bahwa kedua kelompok bidang-bidang aplikasi tersebut memerlukan upaya penanganan yang penting sesuai dengan sifatnya, maka kualitas data/citra satelit penginderaan jauh, di luar faktor*resolusi, perlu terus ditingkatkan. Tentu saja, karena hampir semua pemerintah telah mengalihkan kepemilikan dan pengoperasian satelit ke pihak perusahaan swasta, maka perusahaan swasta tersebut perlu mengoperasikan satelit yang dapat memberikan data/citra yang mempunyai manfaat ekonomi langsung dan tidak langsung secara bersamaan. Dalam hal ini, kebijakan yang perlu diterapkan ialah bahwa perusahaan swasta pemilik dan operator satelit untuk penjualan data/citra yang tidak mempunyai manfaat ekonomi langsung diberikan subsidi oleh pemerintahnya, begitu juga halnya pengguna dalam rangka pengadaan data/citra untuk keperluan studi ilmiah diberikan subsidi oleh pemerintahnya.

4.2.2 Pemecahan dalam lingkup pemanfaatan data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi untuk maksud militer- aspek hukum

Munculnya masalah-masalah yang telah ditarik garis tegas sebagaimana dikemukakan dalam butir 4.1.2. di atas adalah akibat dari lemahnya perjanjian internasional, seperti Outer Space Treaty, 1967 dan UN Principles on Remote Sensing (1986) dalam mengatur kegiatan penginderaan jauh dari satelit komersial resolusi tinggi. Masalah-masalah yang telah ditarik garis tegas pada butir 4.1.2.a.,b., dan d., pemecahannya tiada lain adalah dengan mekanisme global dan pengaturan institutional yang baru, yang secara keseluruhannya itu dapat dituangkan dalam sebuah perjanjian (treaty) yang baru yang mempunyai kapasitas untuk mengatur kegiatan penginderaan jauh dari satelit komersial resolusi tinggi (dengan sendirinya termasuk guna ganda dari **data/citra** yang dihasilkan). Walaupun kesepakatan internasional untuk perjanjian internasional barutersebut sulit dicapai dan mungkin hanya dapat terwujud dalam waktu lama, namun PBB perlu segera mengambil langkah-langkah yang diperlukan.

Khusus untuk pengendalian pemerintah atas data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi, pemecahannya tidak mungkin atau sulit dilakukan atas kesepakatan internasional. Karena setiap negara mempunyai pengertian sendiri-sendiri tentang makna dari keamanan

nasional termasuk kepentingan luar negerinya. Dalam hal ini, setiap negara akan merumuskan secara prerogatif hukum nasional yang berkaitan dengan penginderaan jauh dari antariksa.

4. INDONESIA DALAM MENGAMBIL MANFAAT SATELIT PENGINDERAAN JAUH KOMERSIAL RESOLUSI TINGGI

4.1. Perkembangan Pemanfaatan Satelit Penginderaan Jauh Di Indonesia

Sejak peluncuran Landsat-1 pada tahun 1972, Indonesia telah memulai memanfaatkan data satelit penginderaan jauh. Dalam pejalanannya, Indonesia melalui institusi-institusi terkait, antara lain LAPAN, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Departemen Pekerjaan Umum, Departemen Pertanian, Departemen Kehutanan dan lain sebagainya telah meningkatkan kemampuan SDM dan fasilitas untuk pemanfaatan data/citra satelit penginderaan jauh. LAPAN sebagai instansi terdepan dalam pemanfaatan data/citra satelit penginderaan jauh, antara lain telah menginstalasikan dan mengoperasikan stasiun bumi penerima langsung citra dari satelit. Awalnya LAPAN membangun stasiun bumi penerima di Jakarta, kemudian di Parepare. Stasiun bumi di Parepare dioperasikan sejak tahun 1993, dan mempunyai kemampuan menerima dan merekam langsung citra dari satelit Landsat, ERS (Satelit milik European Space Agency) SPOT dan JERS (Jepang).

Saat ini kemampuan Indonesia dalam pemanfaatan data/citra satelit penginderaan jauh untuk berbagai bidang/sector aplikasi cukup memadai. LAPAN dengan mengoperasikan stasiun bumi dan fasilitas peralatan pengolahan data serta didukung kemampuan SDM telah menahap pada tingkat kemampuan dalam menghasilkan produk-produk dari citra yang sangat berguna dalam berbagai bidang/sector pembangunan. Bagi Indonesia, pemanfaatan data/citra satelit penginderaan jauh adalah hal yang imperatif dan bukan sekedar hanya suatu pilihan (imperatif than option) dalam menangani isu-isu tertentu dari bidang-bidang pembangunan. Oleh karena itu, ^ Indonesia melalui instansi- instansi terkait terutama LAPAN akan terus meningkatkan kemampuan dalam memanfaatkan data/citra satelit penginderaan jauh dengan segala perkembangan kemajuan teknologinya.

4.2. Upaya Indonesia Dalam Pemanfaatan Satelit Komersial Resolusi Tinggi Dengan Masalahnya

Upaya Indonesia ke depan dalam pemanfaatan satelit komersial resolusi tinggi tentu akan berada dalam kondisi yang berkembang dengan segala masalahnya yang melekat (inherent). Upaya Indonesia ini akan dikelompokkan

sesuai dengan pengelompokkan masalah yang telah diuraikan dalam butir 4.2., yaitu upaya teknologi (termasuk kelembagaan) dan upaya hukum.

5.2.1. Upaya teknologis (termasuk kelembagaan)

Dalam rangka memperoleh manfaat maksimum dari data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi, Indonesia melalui instansi-instansi terkait perlu meningkatkan kemampuan dalam (i) pengetahuan tentang kebutuhan Indonesia atas data/citra satelit penginderaan jauh yang near-real-time”, (ii) dari ekstraksi produk-produk data/citra satelit yang berguna bagi bidang-bidang pembangunan nasional, dan (iii) penerimaan dan perekaman langsung citra dari satelit penginderaan jauh yang kemajuannya sangat pesat.

Diakui bahwa Indonesia terutama LAPAN telah mempunyai kemampuan yang cukup memadai dalam mengenali dan memanfaatkan data/citra penginderaan jauh untuk berbagai bidang aplikasi. Hal yang dianggap masih kurang dan perlu ditingkatkan secara signifikan ialah penggunaan data/citra satelit penginderaan jauh secara berkelanjutan dan data sosial-ekonomi sebagai satu kesatuan dalam perencanaan dan pelaksanaan upaya peningkatan kualitas kehidupan masyarakat. Dengan kata lain kegiatan penginderaan jauh terintegrasi dalam pembangunan. Dalam intergari ini, hal yang perlu mutlak dilakukan ialah pembangunan atau pengembangan kerangka kerja insitituisinal (institutional framework) di antara instansi-instansi terkait baik di tingkat nasional maupun di tingkat daerah (secara regional) yang menyatukan data/citra penginderaan jauh dan data sosial-ekonomi sebagai satu kesatuan secara berkelanjutan

Secara teknis, mungkin perlu dibentuk komite-komite nasional dan daerah sebagai wujud dari “institutional framework” dalam pemanfaatan data/citra satelit bagi penanganan isu-isu tertentu dari berbagai bidang pembangunan. Dalam hal ini, LAPAN sebagai instansi “focal point” dan sekaligus sebagai instansi terdepan dalam peningkatan kemampuan pemanfaatan data/citra satelit di Indonesia, bertanggungjawab dalam mendorong dan mengambil inisiatif dalam pembentukan komite-komite dimaksud.

LAPAN sebagai pengguna yang mengoperasikan stasiun bumi penerima dan perekam langsung citra dari satelit penginderaan jauh perlu melakukan upaya pembinaan untuk tumbuhnya industri-industri (swasta) data/citra satelit penginderaan jauh di Indonesia. Kebutuhan data/citra bagi industri-industri tersebut dipasok oleh LAPAN. Bahkan untuk perolehan devisa, LAPAN perlu meningkatkan kemampuan untuk juga dapat memasok data/citra bagi industri-industri data/citra di negara lain.

4.2.1. Upaya hukum

Upaya hukum oleh Indonesia, sesuai dengan masalah-masalah dalam aspek hukum yang terjadi dan akan berkembang, dibagi menjadi upaya hukum di tingkat internasional dan di tingkat nasional.

a. Upaya hukum di tingkat internasional

Sebagai pengguna dan kemampuannya yang masih terbatas, masalah-masalah yang muncul sebagaimana telah ditarik garis tegas dalam butir

4.1.2. lebih banyak merugikan kepentingan negara berkembang (salah satunya Indonesia). Oleh karena itu, Indonesia dalam setiap kesempatan pada forum regional dan internasional perlu mendorong untuk dapat disepakati dan ditetapkannya sebuah perjanjian (treaty) yang baru yang mempunyai kapasitas untuk mengatur kegiatan penginderaan jauh satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi secara global.

b. Upaya hukum di tingkat nasional

Masalah genting dalam aspek hukum penginderaan jauh komersial resolusi tinggi yang telah ditarik garis tegas dalam butir 4.1.2. ialah (i) pengaturan secara internasional yang didasarkan pada hukum nasional dan negara-negara dan (ii) pengendalian aliran data/citra oleh pemerintah dan setiap negara yang semakin sulit terutama dalam kaitannya dengan keamanan nasional. Indonesia sendiri sampai saat ini belum mempunyai peraturan perundang-undangan nasional yang komprehensif tentang upaya-upaya penanganan kedua masalah tersebut. Oleh karena itu, pembentukan dan penetapan peraturan perundang-undangan nasional tentang penginderaan jauh (satelit dan “airborne sensing”) adalah sangat urgen.

Peraturan perundang-undangan nasional yang akan ditetapkan tersebut, antara lain memuat ketentuan-ketentuan yang berkaitan dengan, antara lain:

- Pengembangan kemampuan teknis dalam area penginderaan jauh;
- “Institutional framework”;
- Peningkatan industri-industri (swasta) data/citra satelit penginderaan jauh;
- Keamanan nasional (national security).

Dalam kaitannya dengan keamanan nasional, Indonesia perlu memperhatikan bahwa pemanfaatan data satelit penginderaan jauh untuk maksud militer tidaklah hal yang dilarang dalam perjanjian internasional yang sudah ada. Kondisi seperti ini nampak masih tetap akan berlangsung

di masa datang, walaupun perjanjian internasional (treaty) yang baru dapat disepakati.

6. KESIMPULAN

Satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi yang sejak tahun 1970an telah berkembang, diyakini akan semakin lebih meningkat lagi di masa datang, peningkatan tersebut, selain adanya kebutuhan negara-negara yang terus meningkat atas data penginderaan jauh resolusi tinggi untuk kepentingan sipil, juga pemerintah dan negara telah mengandalkan data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi untuk maksud militer. Negara-negara er em ang, na relatif dapat diperoleh secara bebas di pasaran sampai ingka e entu, juga te ah memanfaatkan data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi untuk maksud militer.

Dalam perkembangannya, satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi mempunyai berbagai karakteristik, meliputi : (i) "revisit cycle" yang semakin meningkat, (ii) waktu pengiriman (delivery time) data/citra kepada pihak pengguna semakin singkat, (iii) menuntut kemampuan (perangkat keras dan lunak, dan SDM) yang semakin tinggi untuk dapat mengekstrak produk-produk yang berguna dari citra, dan (iv) data/citra yang dihasilkan mempunyai guna ganda (dual use).

Dengan karakteristiknya tersebut, satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi telah memberikan manfaat besar dalam menangani isu-isu "real life problems" yang berkaitan dengan pembangunan dan proteksi lingkungan. Namun di sisi lain juga menimbulkan berbagai masalah, antara lain (i) kurangnya kesiapan pengguna dari kebanyakan negara berkembang dalam menangani data/citra yang "near-real-time", (ii) kurangnya kemampuan dari negara berkembang dalam mengesktraksi produk-produk yang berguna dari citra satelit, (iii) perbedaan standar, format, dan spesifikasi data/citra dari satu satelit ke satelit lainnya, (iv) persyaratan-persyaratan yang ditetapkan oleh negara pemilik satelit terutama pada saat-saat konflik bagi pendistribusian data/citra kepada pihak pengguna, di mana pihak pengguna merasakannya sebagai suatu upaya dari negara pemilik satelit yang bersifat diskriminatif dari penutupan akses negara berkembang terhadap manfaat penuh kemajuan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi, (v) kesulitan pemerintah (pemilik dan pengguna) dalam mengendalikan data/citra penginderaan jauh komersial resolusi tinggi, yang saat ini perolehan secara bebas data/citra satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi di pasaran telah menahap pada tingkat yang dapat membahayakan keamanan nasional (national security) dari negara-negara, dan (vi) anggapan negara-negara terutama negara maju bahwa

penggunaan data/citra satelit penginderaan jauh termasuk yang komersial dan resolusi tinggi maksud militer adalah sah.

Pemecahan masalah-masalah tersebut di atas, diperlukan (i) upaya kerja sama antara pemilik dan operator satelit, industri (swasta) data/citra, dan pengguna dalam meningkatkan kesiapan pengguna terhadap data/citra yang “near-real-time”, (ii) upaya bersama dari negara G-11 (G-8 ditambah China, India, dan Brasil) yang mempunyai kemampuan dalam teknologi satelit penginderaan jauh dan para pemilik/operator satelit (swasta) untuk dapat menyepakati standar, format, dan spesifikasi citra satelit penginderaan jauh, (iii) pembentukan/penetapan perjanjian internasional (treaty) yang baru yang mempunyai kapasitas untuk mengatur kegiatan penginderaan jauh termasuk guna ganda data/citra dari satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi, setiap negara akan mengaturnya secara prerogatif dalam perundang-undangan nasionalnya.

Khusus bagi Indonesia, dalam rangka mengambil manfaat sebesar-besar kemajuan satelit penginderaan jauh komersial resolusi tinggi, Indonesia perlu meningkatkan upaya antara lain dengan mengembangkan “institutional framework” di tingkat nasional dan daerah (regional). Melalui “institutional framework” ini, kegiatan penginderaan jauh di Indonesia akan terintegrasi dalam kegiatan pembangunan nasional. Bersamaan dengan itu, pembentukan dan penetapan peraturan perundang-undangan nasional tentang penginderaan jauh adalah hal yang urgen.

DAFTAR RUJUKAN

1. Andre Streilein, *A Very Brief Synopsis: Principles Relating to Remote Sensing of the Earth from Space*, The United Nations General Assembly (UNGA), Resolution 41/65, 1986,
<http://www.isDrs.org/publlcations/highlglits/highlights0402/fritz.html>,
Last Changer O 1 -June-1999
2. Bhupendra Jasani, *Remote Sensing From Space : National and International Security*, Disarmament Forum 1999, Department of War Studies, King’s College London,
<http://www.unog.ch/unidir/1EJASAN.PDF>
3. Catalini Manuela, *Optical Sensor Satellites 1999*,
<http://www.wsLch/rauminf/riv/fernerkundune/catalinimanuela/Satellite1998.html>

4. *CHAART Sensor Characteristic : Current and Future Sensor Systems*, Last updated : June 2000,
<http://geo.arc.nasa.gov/sge/health/sensor/cfsensor.html>
5. *China Launches Remote Sensing Satellite As Taiwan Expresses Concern*, SpaceDaily, Beijing, September 4,2000, <http://www.spacedaily.com/news/chinaoozz.html>
6. C. Santana, J.R. Coelho, *CBERS-China Brazil Earth Resources Satellite*, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Sao Jose dos Campos/SP-Brazil/, Updated : 11/10/1999 <http://www.inpe.br/programas/cbers/english/index.html>
7. *Earth Observation Satellite: Future*,
<http://www.shef.ac.uk/misc/personal/brvant/Future.htm>
8. *Earth Observation*, SPOTIMAGE,
<http://ceos.cnes.fr/ceos/cdrom-98/ceos1/satellite/spotsvs/english/s-resensi.htm>
9. *Future High Resolution Optical Satellite Systems*, Joanneum Research,
http://dib.ioannem.ac.at/edtr/satsvs_fntiire.htm
10. Gerald Steinberg, *Dual Use Aspect of Commercial High-Resolution Imaging Satellites*, Mideast Security and Policy Studies, No.37, February 1998, Begin-Sadat Centre for Strategic Studies, Bar-Ilan University, Israel,
<http://www.bin.ac.il/Besa/bonks/37pub.html>
11. Hans-Olof Jonson, *Remote Sensing Satellite-IKONOS*, Satei lus, Swedish Space Corporation Group, Updated: 1999-12-04, <http://satellites.satellus.se/ikonos.asp>
12. Hans-Olof Jonson, *Table infor about spectral wavelengths (pm)*, Remote Sensing Satellite, Satellus, Swedish Space Corporation Group, Updated: 1999-12-22,
<http://satellites.satellus.se/>
13. J F. Fowler, *Sources of Satellite Imagery*, Winchester, UK, Last modified on 18 Sep 99,
<http://ourworld.comPUserve.com/homepages/mill/sources.htm>
14. Joe Hopkins, *Ariane Sucessfully Launches SPOT 5 to Sun-Synchronous Orbit*, SPACE and TECH, May 3, 2002, <http://ww.spaceandtech.com/>

15. *Landsat Program Chronology*, Last modified : 3/17/1998,
<http://geo.arc.nasa.gov/sge/landsat/lpchron.html>
16. Li Ming, Hu Qizheng, *Disaster and Environment Management System Based on Small Satellite Constellation : A Proposal for International Cooperation*, Beijing Institute of Spacecraft System Engineering (BISSE), Chinese Academy of Space Technology (CAST), Presented at the Thirty- ninth Session of the Scientific and Technical Subcommittee, UNCOPUOS, ,Vienna, 25 February-8 March 2001.
17. Lynn Chandler, *Landsat-7 Spacecraft to Join NASA 's Earth Science Team*, NASA News, March 1999,
<http://pao.gsfc.nasa.gov/pub/pao/releases/1999/99-03-Q34.htm>
18. *Major Indian Space Missions 1992-2002*, ISRO, India in Space,
<http://www.isro.org/decade/plan.htm>
19. Michel Bourbonniere, Louis Maeck, Pierre Nadeau, *Radarsat-2 Regulatory Issues and International Law Perspectives on Commercial Remote Sensing and Military Operation*, IISL-01-IISL.3.06, Presented at the IISL 44th Colloquium on the Law of Outer Space, the 52^{TM*} International Astronautical Congress, Toulouse, France, October 2001
20. M.D.Riti, *Is ISRO building a spy satellite*, Rediff.Com. News, April 11, 2001,
<http://www.rediff.com/news/2Q01/apr/lispec.htm>
21. M. Lucy Stojak, *Security Implications of High Quality Remote Sensing*, IISL-01-IISL.3.04, Presented at the IISL 44th Colloquium on the Law of Outer Space, the 52nd International Astronautical Congress, Toulouse, France, October 2001
22. Molly K. Macauley, *Summary, The Commercial Space Act 1997 : Commercial Remote Sensing*, Delivered to the U.S. House Subcommittee on Space and Aeronautics, Committee on Science, Washington, D.C., May 21, 1997,
<http://www.rff.org/testimony/remarks/commospace.htm>
23. *Radarsat- 2 Next Generation Radar Satellite Technology*, Canadian Space Agency, Updated : 2000/09/01, http://www.space.gc.ca/csa_sectors_/earth_environment/radarsat2/default.asp
24. *Radarsat-2 : RADARSAT-2 Investment in the Future*, Canadian Space Agency, Updated : 2000/09/01, http://www.space.gc.ca/csa_sectors_/earth_environment/radarsat2/default.asp

25. Ragnath Navalgund, Mukund Rao, *Remote Sensing in Support of National Development in India-Lesson -Leamt*, National Remote Sensing Agency, Department of Space, Hyderabad, Indian Space Research Organization (ISRO), Bangalore, India, Presented at UN/IAF Workshop on “Making Space Applications Operational-Opportunities and Challenges for Sustainable Development”, Aibi, France, September 27-29, 2001
26. *Satellite and Remote Sensing*, Bahrat Rakshak, <http://www.bharat-rakshak.com/SPACE/space-satellite4.html>
27. *Sensor Specifications: Resources21*, Last updated : June 2000, <http://geo.arc.nasa.gov/sge/health/sensors/resources21.html>
28. *SPOT Systems, SPOT IMAGE*, <http://ceos.cnes.fr/ceos/cdrom-98/ceosl/satellite/snotsvs/english/s svst.htm>
29. *The SPOT Satellites : SPOT on its orbit*, SPOT IMAGE, <http://ceos.cnes.fr/ceos/cdrom-98/ceosl/satellite/spotsvs/english/ss orbit.htm>
30. *United Nations Treaties and Principle on Outer Space*, Office for Outer Space Affairs, United Nations Office at Vienna, 1994
31. Wei Long, *China and Brazil Team for Second EO Bird*, Space Daily, Beijing-July 19,2000,<http://www.spacedailv.com/news/china-ooze.html>
32. Wim Bakker, *For the EARSel, Newsletter of March 2000 Observations*, ITC, 7 February 2000, <http://www.itc.nl/~bakker/launch-table.html>
33. Wim Bakker, *Launched Earth Observation Satellite (Launched in 1999 and 2000), Earth Observation Satellite Launch Table (launched in 2001 and 2002), and Launches from 2003 onwards*, ITC, Updated : 25 May 2002, <http://www.itc.nl/~bakker/launch-table.html>.