

Nilai Ekonomi Data dan Informasi Penginderaan Jauh Sebagai Wujud Pelaksanaan Visi Keantariksaan di Indonesia

Shinta Rahma Diana ^{1*)}, Astri Rafikasari,¹ dan Dini Susanti¹

¹ Pusat Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa, LAPAN

^{*)}E-mail: shinta.rahmadiana@gmail.com

ABSTRAK - Salah satu kegiatan keantariksaan yang mempunyai nilai tambah ekonomi adalah penginderaan jauh. Produk penginderaan jauh di Indonesia sudah nyata dirasakan oleh masyarakat baik pengguna langsung maupun tidak langsung dimana dari kegiatan tersebut dapat mendatangkan keuntungan ekonomi yang mengarah pada komersialisasi. Hal ini sesuai dengan amanat dalam Penjelasan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan Pasal 7 ayat 1 Huruf e dan Visi Keantariksaan Indonesia Tahun 2016—2040 yang harus maju dan berkelanjutan. Sehingga mengacu pada hal tersebut, kegiatan penginderaan jauh diarahkan pada penciptaan *value* dan manfaat ataupun keuntungan bagi masyarakat yang terlibat baik sektor publik maupun swasta (pelaku ekonomi). Tujuan dalam kajian adalah untuk melihat bagaimana nilai ekonomi data dan informasi penginderaan jauh di Indonesia dapat mewujudkan pelaksanaan dari visi keantariksaan di Indonesia. Nilai ekonomi dalam kajian ini akan ditunjukkan dari pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh yang dimanfaatkan di berbagai sektor. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif. Hasil kajian menunjukkan terdapat nilai ekonomi dari kegiatan penginderaan jauh di Indonesia sebagai salah satu perwujudan capaian visi keantariksaan di Indonesia.

Kata Kunci: Nilai Ekonomi, Data dan Informasi Penginderaan Jauh, Visi Keantariksaan

ABSTRACT – One of the space activities that has an economic value added is remote sensing. Remote sensing products in Indonesia have already been felt by the community both direct and indirect users where these activities can bring economic benefits that lead to commercialization. This is in accordance with the mandate in the Explanation of the Law of the Republic of Indonesia Number 21 of 2013 concerning the Article 7 paragraph 1 Letter e and the Indonesian Vision for 2016-2040 which must be advanced and sustainable. So that referring to this, remote sensing activities are directed at the creation of value and benefits or benefits for the people involved in both the public and private sectors (economic actors). The purpose of this study is to see how the economic value of remote sensing data and information in Indonesia can realize the implementation of a vision of space in Indonesia. The economic value in this study will be shown from the use of remote sensing data and information that is utilized in various sectors. The research method used is descriptive qualitative research. The results of this study show that there is an economic value of remote sensing activities in Indonesia as one of the manifestations of the achievement of the vision of space in Indonesia.

Keywords: Economic Value, Remote Sensing Data and Information, Space Vision

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Space Economy atau Ekonomi Antariksa merupakan rangkaian penuh dari berbagai kegiatan keantariksaan dan penggunaan sumber daya yang dapat menciptakan *value* dan keuntungan bagi umat manusia sehubungan dengan eksplorasi, memahami, mengelola, dan memanfaatkan antariksa. Ekonomi antariksa melibatkan semua pelaku baik sektor publik maupun swasta yang ikut dalam kegiatan pengembangan, penyediaan dan penggunaan produk dan layanan antariksa, mulai dari penelitian dan pengembangan, manufaktur dan penggunaan infrastruktur antariksa (stasiun bumi, wahana peluncur, dan satelit) hingga ke berbagai aplikasi berbasis antariksa (peralatan navigasi, telpon satelit, layanan meteorologi, dll.), serta ilmu pengetahuan yang dihasilkan dari kegiatan tersebut (OECD, 2012).

Berkaitan dengan konsep ekonomi antariksa tersebut, salah satu kegiatan keantariksaan yang dapat memberikan gambaran mengenai penerapan *space economy* di Indonesia adalah kegiatan penginderaan jauh. Kegiatan penginderaan jauh di Indonesia sudah dimulai tahun 1971 untuk tahap investigasi dan kemudian mulai tahun 1993 LAPAN dipercaya untuk mengoperasikan stasiun bumi untuk kepentingan nasional

(Kartasmita, 2013). Sedangkan pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh baru dimulai sejak tahun 1990-an (Mulyadi, 2009).

Kegiatan penginderaan jauh di Indonesia sudah banyak memberikan *value* atau keuntungan ekonomi bagi Indonesia. Pemanfaatan penginderaan jauh oleh para pengguna juga telah memberikan kontribusi bagi kesejahteraan masyarakat dan pembangunan nasional berbagai sektor di Indonesia. Pembangunan nasional tersebut mencakup antara lain di sektor pertanian, kehutanan, lingkungan, dan pertambangan yang dapat memberikan nilai ekonomi yang besar bagi Indonesia. Sampai saat ini, pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh juga semakin berkembang ke sektor atau bidang-bidang lainnya antara lain seperti pendidikan, pajak, narkotika, dan pertahanan keamanan. Semakin berkembangnya pemanfaatan data penginderaan jauh, banyak negara maju terus mengembangkan teknologi penginderaan jauh tersebut, tidak hanya untuk kepentingan nasionalnya tetapi juga untuk kepentingan global.

Hal ini sejalan dengan apa yang tertuang dalam penjelasan atas Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan Pasal 7 ayat 1 Huruf e tentang kegiatan komersial. Dalam penjelasan tersebut dituliskan bahwa: yang dimaksud dengan “kegiatan komersial” adalah kegiatan yang bertujuan memperoleh keuntungan ekonomi (Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia, 2013). Dalam hal ini, apabila dikaitkan antara apa yang tertulis dalam UU RI No. 21 Tahun 2013 beserta dengan penjelasannya tersebut di atas, dengan ekonomi antariksa maka bahwa seluruh kegiatan keantariksaan tersebut diarahkan pada penciptaan nilai (*value*) dan keuntungan ekonomi ataupun dapat memberikan manfaat bagi masyarakat terkait dengan kegiatan penelitian dan pengembangannya yang melibatkan baik sektor publik maupun sektor swasta (pelaku ekonomi).

Kegiatan penginderaan jauh dan komersialisasi antariksa di Indonesia sebagaimana tertulis di atas, secara lebih spesifik diatur dalam:

- a. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan.
 - 1) Bab II Bagian Kesatu, pada pasal 7 ayat 1 b dan e mengenai kegiatan keantariksaan terkait dengan penginderaan jauh dan kegiatan komersial Keantariksaan.
 - 2) Bab II Bagian Ketiga, Pasal 15 – 23 mengenai Penginderaan Jauh.
 - 3) Bab II Bagian Keenam, Pasal 37 mengenai Kegiatan Komersial Keantariksaan.
- b. Inpres No. 6 Tahun 2012 tentang penyediaan, penggunaan, pengendalian kualitas, pengolahan dan distribusi data satelit penginderaan jauh resolusi tinggi.
- c. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Tahun 2016 – 2040.
- d. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2018 tentang Kegiatan Penginderaan jauh.

Kegiatan penginderaan jauh di Indonesia merupakan salah satu kegiatan yang dilaksanakan dalam rangka pelaksanaan misi keantariksaan untuk mewujudkan visi keantariksaan di Indonesia. Visi dan Misi keantariksaan Indonesia tertuang dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Tahun 2016 – 2040. Visi penyelenggaraan keantariksaan yaitu keantariksaan Indonesia yang mandiri, maju, dan berkelanjutan, yang beberapa diantaranya diwujudkan dengan memperkuat penyelenggaraan kegiatan penginderaan jauh dan mendorong kegiatan komersial keantariksaan (Kementerian Sekretariat Negara RI, 2017).

Kajian ini akan menunjukkan bagaimana kegiatan penginderaan jauh dalam mewujudkan capaian visi keantariksaan di Indonesia terutama visi maju dan berkelanjutan. Kegiatan penginderaan jauh mampu memberikan kontribusi pada pertumbuhan ekonomi, memanfaatkan sumber daya yang berkesinambungan dan mewujudkan kesejahteraan masyarakat dan bangsa Indonesia. Cerminan dari pewujudan visi tersebut di atas dengan menunjukkan bahwa kegiatan penginderaan jauh mempunyai nilai ekonomi. Nilai ekonomi dari data dan informasi penginderaan jauh dalam kajian ini akan ditunjukkan dari pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh yang digunakan di banyak sektor.

1.2. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dijawab dalam kajian ini adalah bagaimana nilai ekonomi data dan informasi penginderaan jauh di Indonesia dapat mewujudkan pelaksanaan dari visi keantariksaan di Indonesia?

1.3. Tujuan

Tujuan dari kajian ini adalah untuk melihat bagaimana nilai ekonomi data dan informasi penginderaan jauh di Indonesia dapat mewujudkan pelaksanaan dari visi keantariksaan di Indonesia. Nilai ekonomi dalam kajian ini akan ditunjukkan dari pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh yang dimanfaatkan di berbagai sektor.

2. METODOLOGI

Tulisan ini menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif merupakan salah satu bentuk penelitian yang mendeskripsikan dan menganalisis realitas sosial manusia (Pusbindiklat LIPI, 2017:47). Sedangkan, penelitian deskriptif adalah penelitian yang ditujukan untuk memaparkan dan menggambarkan serta memetakan fakta-fakta berdasarkan cara pandang atau kerangka berpikir tertentu (Mahmud, 2011:100). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner dan studi kepustakaan. Studi kepustakaan merupakan teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan (Nazir, 2003:27). Sumber data tulisan ini diperoleh dari bahan bacaan berupa buku, artikel, jurnal, baik cetak maupun internet, serta laporan - laporan hasil penelitian dari lembaga atau kementerian yang terkait penginderaan jauh. Sedangkan kuesioner disebarakan pada saat acara Seminar Nasional penginderaan Jauh (SINAS Inderaja) pada 17 oktober 2017 di The Margo Hotel, Depok. Kuesioner disebarakan ke 50 responden yang merupakan para user data dan informasi penginderaan jauh yang diundang hadir dalam acara tersebut.

Teori yang digunakan oleh penulis berkaitan dengan manfaat. Menurut Choliq et al. (1999), manfaat dibagi menjadi dua kelompok dasar yaitu:

- a. Manfaat berwujud (*tangible benefit*)
Manfaat berwujud (*tangible benefit*) cenderung terlihat jelas dalam mengavaluasi atau dengan kata lain diartikan sebagai keuntungan yang dapat diukur secara kuantitatif dalam bentuk suatu nilai uang. Dalam kajian ini manfaat berwujud (*tangible benefit*), diukur dengan menghitung nilai distribusi data penginderaan jauh diterima para pengguna data penginderaan jauh.
- b. Manfaat tidak berwujud (*intangible benefit*)
Manfaat tidak berwujud (*intangible benefit*) sulit untuk diukur, dengan kata lain diartikan keuntungan yang sulit diukur dalam suatu nilai uang, seperti peningkatan kemampuan pengambilan keputusan. Manfaat tidak berwujud memang tidak termasuk dalam perhitungan aliran kas, namun secara tidak langsung akan berpengaruh pada nilai ekonomi suatu objek yang akan diukur manfaatnya.

Dalam kajian ini pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh akan mengeksplere *intangible benefits* dari data dan informasi penginderaan jauh yang dimanfaatkan oleh para pengguna data dan informasi penginderaan jauh, yang terdiri dari kementerian atau Lembaga, TNI/Polri, dan Perguruan Tinggi. *Intangible benefits* menurut Laudon, K.C. dan Laudon, J.P. (2006, p 720) adalah keuntungan-keuntungan yang sulit atau tidak mungkin diukur dalam bentuk satuan nilai uang. Dengan sifatnya yang tidak berwujud, manfaat-manfaat ini seringkali terabaikan atau tidak terdeteksi. Padahal manfaat tak berwujud inilah yang sering menjadi titik kritis. *Intangible Benefits* meliputi *Improved Asset Utilization* (Peningkatan Pemanfaatan Aktiva), *Improved Resource Control* (Peningkatan Sumber Daya Kontrol), *Improved organizational planning* (Peningkatan Perencanaan Organisasi), *Increased organisational flexibility* (Peningkatan Fleksibilitas Organisasi), *More timely information* (Informasi Lebih Tepat Waktu), *More information* (Kualitas informasi lebih tinggi), *Increased organizational learning* (Peningkatan Pembelajaran Organisasi), *Legal requirement attained* (persyaratan hukum tercapai), *Enhanced employee goodwill* (Peningkatan Kemauan Karyawan), *Increased job satisfaction* (Peningkatan kepuasan kerja), *Improved decision making* (peningkatan pengambilan keputusan), *Improved operations* (peningkatan Operasi), *Higher client satisfaction* (peningkatan kepuasan pelanggan), dan *Better corporate image* (Image perusahaan lebih baik).

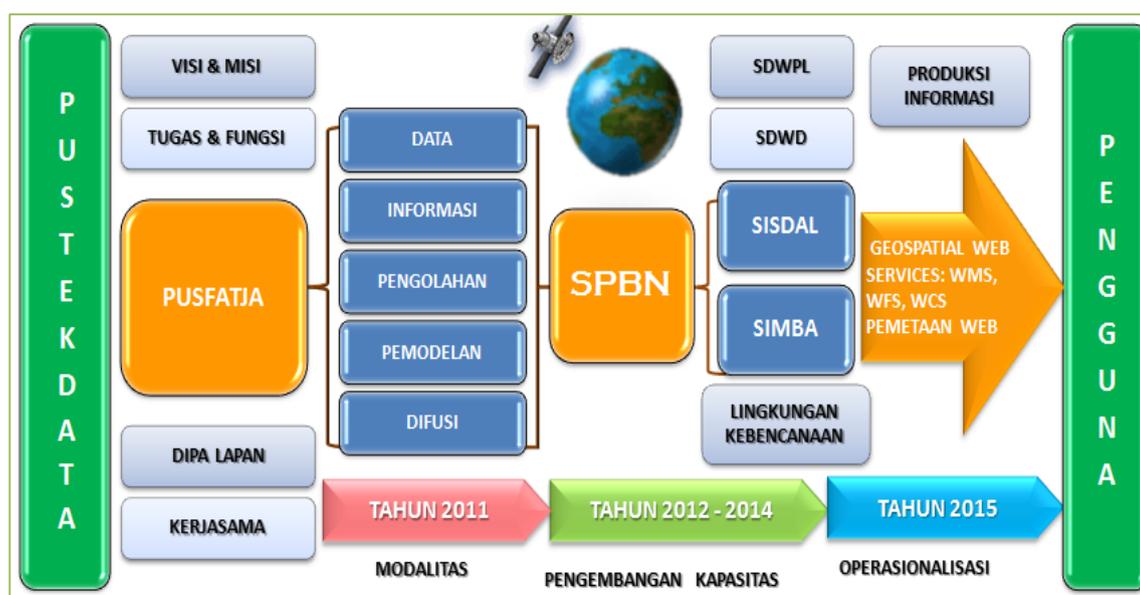
Manfaat tidak berwujud akan diukur melalui penyebaran kuesioner, survei ke para pengguna data dan informasi penginderaan jauh dan hasil focus group discussion (FGD) Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh (Pusfatja) LAPAN. Manfaat tidak berwujud (*Intangibles*) tersebut diidentifikasi dengan pengukuran dikelompokkan berdasarkan klasifikasi pengukuran Laudon, K.C. dan Laudon, J.P. (2006, p 720).

3. PENGINDERAAN JAUH

3.1. Penginderaan Jauh di Indonesia

Undang-Undang No. 21 Tahun 2013 terkait dengan Penelitian, Pengembangan, dan Pemanfaatan Penginderaan Jauh mengamanatkan bahwa LAPAN dapat melakukan pengolahan data terkait klasifikasi dan deteksi parameter geo-bio-fisik jika diminta oleh pengguna. Permintaan dari pengguna terhadap informasi yang dihasilkan oleh LAPAN sudah banyak, seperti informasi kebencanaan yang diminta oleh BNPB, Informasi *hotspot* yang diminta oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Informasi fase pertumbuhan padi oleh Kementerian Pertanian, Informasi Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan beserta dinas-dinas perikanan di berbagai provinsi. Informasi sumber daya alam, lingkungan, dan mitigasi bencana seperti informasi curah hujan bulanan dan prediksinya, informasi *hotspot*, sistem peringkat bahaya kebakaran (SPBK), fase pertumbuhan padi, dan informasi terkait dengan ZPPI telah dioperasionalkan oleh Pusfatja LAPAN. Informasi tersebut diperbaharui baik harian, mingguan, dan bulanan. Informasi ini disampaikan kepada kurang lebih terhadap lebih dari 35 pengguna baik instansi pemerintah pusat maupun daerah dan juga swasta. Sistem Pemantauan Bumi Nasional Sistem Pemantauan Bumi Nasional (SPBN) telah dicanangkan oleh LAPAN sejak 1990an dengan nama Proyek Pemantauan Bumi. Program tersebut memiliki berbagai kegiatan berskala nasional antara lain: pemantauan liputan awan, pemantauan titik api kebakaran lahan dan hutan, pemantauan tingkat kekeringan lahan, dan pemantauan penutup dan penggunaan lahan. Kemudian, secara khusus program ini dimunculkan kembali secara lebih luas pada 2011 dengan mempertimbangkan pada modalitas kekuatan litbang dan informasi yang dihasilkan oleh Pusfatja LAPAN (Pusfatja, 2015).

SPBN ini terdiri atas 12 Informasi yang dikemas dalam Sistem Informasi Geografi (SIG) berbasis web. Sistem Informasi Geografis berbasis web adalah sebuah aplikasi sistem informasi geografis yang dapat dijalankan dan diaplikasikan pada suatu *web browser*. Aplikasi tersebut bisa dijalankan dalam suatu jaringan global yaitu internet dalam suatu jaringan lokal atau jaringan LAN, dan dalam suatu komputer yang memiliki *web server*. SPBN ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai sumber daya alam dan mitigasi bencana. Pada 2015, LAPAN telah berhasil membangun sistem otomatisasi pengolahan data tiga layanan pemanfaatan penginderaan jauh, yaitu untuk Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI), informasi fase pertumbuhan padi, dan informasi mengenai daerah bekas terbakar. Sistem data otomatis penginderaan jauh yang dibangun oleh lembaga itu diyakini dapat menambah sumber data pemerintah dalam mengatasi isu lingkungan dan sumber daya alam (SDA). Sistem otomatis data penginderaan jauh ini mampu memfasilitasi pantauan satelit Indonesia dengan membuat data sehingga bisa diakses untuk masyarakat umum sesuai dengan prinsip keterbukaan informasi. Otomatisasi ini mempersingkat waktu yang diperlukan untuk pengolahan data untuk ZPPI, yang awalnya 10 jam menjadi hanya delapan menit. Sementara itu, untuk mengolah data fase pertumbuhan padi yang awalnya memerlukan waktu delapan jam menjadi 20 menit. Begitu pula dengan deteksi daerah bekas terbakar yang sebelumnya perlu waktu pengolahan 10 jam menjadi tiga menit.



Gambar 3.1. Rangkaian Sistem Pemantauan Bumi Nasional (Pusfatja, 2015)

Berdasarkan gambar 3.1, data yang diperoleh dari Pustekdata LAPAN nantinya akan diolah kembali oleh Pusfatja LAPAN. Pengolahan data tersebut nantinya akan keluar menjadi informasi-informasi yang akan disampaikan ke pengguna. Ada 5 aplikasi utama hasil pengolahan data tersebut, yaitu:

- Sumber Daya Wilayah Pesisir Laut (SDWPL)
- Sumber Daya Wilayah Darat (SDWD)
- Sistem Informasi Sumber Daya Alam (SISDAL)
- Sistem Informasi Mitigasi bencana (SIMBA)
- Lingkungan Kebencanaan

LAPAN telah memanfaatkan data satelit penginderaan jauh untuk mendukung berbagai kepentingan sektor-sektor pembangunan nasional. Data dan informasi yang dihasilkan telah disampaikan kepada berbagai kementerian, lembaga, dan pemerintah daerah provinsi/kabupaten/kota di seluruh Indonesia. Untuk menjamin kontinuitas ketersediaan informasi yang dibutuhkan berbagai pengguna, LAPAN mengembangkan Sistem Pemantauan Bumi Nasional (SPBN), yang terdiri dari Sistem Informasi Mitigasi Bencana Alam (SIMBA) dan Sistem Inventarisasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan (SISDAL) untuk menyediakan informasi terkait mitigasi bencana dan sumber daya alam. Selain itu, infrastruktur SPBN pada tahun 2013 dapat dimanfaatkan untuk mendukung operasi *Regional Support Office (RSO) - Indonesia, United Nations Space based Information for Disaster Emergency and Reduction (UNSPIDER)*. Indonesia telah menjadi RSO UNSPIDER sejak tanggal 19 Februari 2013 dengan ditandatanganinya nota kesepahaman antara LAPAN dengan *United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA)* (Pusfatja, 2015:12).

Sejumlah informasi pendukung mitigasi kebencanaan, pengelolaan sumberdaya alam dan pelestarian lingkungan berbasis pemetaan pemanfaatan data penginderaan jauh di Pusfatja - LAPAN telah diintegrasikan ke dalam SPBN. Informasi tersebut dapat diakses dan digunakan baik oleh pemerintah maupun masyarakat umum melalui layanan Situs Web Resmi Pusfatja, <http://pusfatja.lapan.go.id>, dengan visualisasi spasial dinamis berbasis aplikasi Pemetaan Web. SPBN juga mampu memberikan kemudahan akses dan dukungan untuk mengidentifikasi, mengumpulkan, menganalisis, dan menyebarkan informasi dalam upaya memenuhi kebutuhan para pengguna di berbagai sektor pembangunan. Sistem SPBN secara umum dapat diakses menggunakan jaringan informasi elektronik berupa media web, intranet atau internet secara mudah dan interaktif. Halaman utama merupakan antarmuka antara SPBN dengan pengguna. Antarmuka tersebut memungkinkan pengguna untuk mengakses, menyajikan, memvisualisasikan dan berinteraksi dengan muatan informasi spasial dinamis SPBN menggunakan *web browser*. Dewasa ini pengembangan SPBN masih terus berlanjut karena belum semua Informasi Pemanfaatan Penginderaan Jauh telah diintegrasikan dan dipublikasikan menjadi muatan informasi SPBN. Sementara itu sejumlah informasi yang telah menjadi muatan SPBN, sebagian besar telah disajikan dalam paparan sub bab di atas. Untuk pengembangan ke depan, SPBN akan diperkaya, baik muatan tematik maupun cakupan wilayah untuk seluruh wilayah Indonesia serta

layanan muatan informasi SPBN berbasis aplikasi *Geospasial Web Services*. Muatan informasi yang sudah ada saat ini akan ditingkatkan melalui penelitian, pengembangan dan perekayasa dengan membuat *pilot-project* bekerja sama dengan daerah. Untuk meningkatkan kinerja dari sistem, pengembangan sumberdaya manusia juga harus dilakukan dengan memberikan pelatihan dan pendidikan (Pusfatja, 2014).

3.2. Pemanfaatan Penginderaan Jauh di Negara-Negara

Kajian terkait Nilai Ekonomi Penginderaan Jauh sudah dilakukan dalam level internasional. Salah satunya di Eropa, yang dilakukan oleh Space-tec partners yang berjudul: *Assessing the Economic value of Copernicus: "The potential of Earth Observation and Copernicus Downstream Services for the Agriculture Sector"*, kajian menunjukkan manfaat Informasi Penginderaan Jauh di sektor Pertanian yaitu adanya pengurangan biaya (melalui optimalisasi input padi), Profitabilitas/ keuntungan (melalui peningkatan hasil panen) dan keunggulan kompetitif yang potensial. Pengurangan Biaya melalui penghematan pada benih melalui optimalisasi kepadatan benih selama penanaman dan penghematan penggunaan air, pestisida dan pupuk. Profitabilitas dengan ditunjukkan dari peningkatan hasil panen secara keseluruhan melalui aplikasi nitrogen dengan tingkat variable. Keunggulan Kompetitif melalui perbaikan kualitas tanaman karena kandungan protein meningkat, pengambilan keputusan lebih tepat tentang jenis tanaman dan penggunaan lahan (Space.tec partners, 2012).

Nilai Tambah dari aplikasi teknologi penginderaan jauh di Thailand menunjukkan kemanfaatannya di banyak sektor, yaitu (1) Pertanian dan *aquaculture*: identifikasi dan estimasi hasil tanaman Crooping yang bernilai ekonomi, Pemantauan pertumbuhan tanaman, pemantauan penyakit tanaman, evaluasi kerusakan dari bahaya alam dan hama, perencanaan tanaman, budidaya ikan / udang; (2) Hidrologi dan Sumber Daya Air: perkiraan luas permukaan air di bendungan dan reservoirs, pengelolaan sumber daya air dan irigasi, penilaian kerusakan banjir dan perencanaan pemulihan, pemodelan 3D untuk simulasi dan perencanaan infrastruktur, mempelajari penyebaran endapan di daerah aliran sungai; (3) Pemetaan: peta presisi tinggi dengan skala yang berbeda mis. 1: 4000, 1: 25000 dan 1: 50000, peta pajak, perencanaan / pengelolaan kawasan perkotaan, perencanaan infrastruktur berskala besar, pemetaan 3D, dan peta penggunaan lahan, (4) Bencana: pemantauan bencana mis. Banjir, kekeringan, kebakaran hutan, manajemen bencana siklus penuh yang mencakup kesiapan, respon, pemulihan dan mitigasi, pemantauan dan respons geo-bahaya seperti gempa bumi, tanah longsor dan tsunami, dan bencana buatan manusia seperti tumpahan minyak, (5) Lingkungan dan degradasi dan restorasi ekosistem: pemetaan hutan dan pemantauan deforestasi, perubahan jangka panjang seperti kenaikan muka air laut, erosi pantai dan pertambahan dan penurunan tanah, pengelolaan polusi, dan pemantuan kawasan kerusakan perikanan, (6) Kesehatan sosial dan keamanan publik: deteksi tanaman/kapal yang gelap, pengawasan perbatasan darat dan laut, pemantauan epidemic (GISTDA, 2017).

Pemanfaatan penginderaan jauh di Australia pada tahun 2008-2009: (1) menyumbang setidaknya \$3,3 miliar untuk PDB Australia pada tahun 2008-2009; (2) kontribusi terhadap PDB tersebut dapat tumbuh menjadi sekitar \$ 4,0 miliar pada tahun 2015; (3) dalam jangka menengah, aplikasi utama dari penginderaan jauh lebih digunakan untuk perubahan iklim, sumber daya alam dan manajemen darurat, serta pertahanan dan keamanan nasional (Tasman, 2013). Sedangkan di Swedia, hasil kajian menunjukkan dengan tanpa bantuan data dan informasi satelit observasi bumi, SFA harus mempertimbangkan cara lain untuk mengumpulkan data dan informasi terkait kondisi hutan di Swedia, dan akan menghabiskan biaya yang lebih banyak. Penggunaan citra satelit mengurangi biaya transaksi yang dikeluarkan oleh pemerintah dan biaya legislatif untuk industri ini. Keuntungan lainnya adalah tersedianya informasi umum yang dapat digunakan oleh unit lainnya dan meningkatkan kerjasama dan komunikasi antar-lembaga. Dengan demikian penggunaan citra satelit oleh SFA untuk menghasilkan peta yang jelas telah terbukti bermanfaat bagi ekonomi Swedia (EARSC, 2016).

4. ANALISIS

Manfaat Penggunaan Data dan Informasi Penginderaan Jauh didapatkan dari hasil penyebaran kuesioner oleh tim kajian terhadap 50 responden pengguna data dan informasi penginderaan jauh LAPAN. Penyebaran tersebut dilakukan pada tanggal 17 Oktober 2017 pada saat Kedeputian Inderaja mengadakan Seminar Nasional Inderaja di Hotel Margo Depok dan hasil FGD yang dilakukan oleh Pusfatja, LAPAN.

Pemilihan Responden menggunakan metode *Purposive Sampling* dengan memilih peserta maupun pembicara seminar tersebut yang memang menggunakan ataupun menerima data dan informasi penginderaan jauh. Dari 50 kuesioner yang disebar kepada para responden, kuesioner yang kembali terdapat 23 responden. Dari hasil penyebaran kuesioner tersebut didapatkan hasil bahwa 96% responden mendapatkan data inderaja dari LAPAN, 78% mendapatkan informasi inderaja dari LAPAN, 48% mendapatkan informasi inderaja dari selain LAPAN sehingga 24% mendapatkan informasi dari LAPAN dan diluar LAPAN. Data menunjukkan bahwa 13% Responden menilai sangat baik dan 87% menilai baik terhadap kualitas data dan informasi penginderaan jauh yang diterima. Kebutuhan terhadap data penginderaan jauh menunjukkan intensitas yang tinggi dimana 70% responden memesan data lebih dari sekali dalam setahun dan 26% memesan sekali dalam setahun serta 4% memesan lebih dari setahun. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap data dan informasi penginderaan jauh cukup tinggi. Sama halnya terhadap menganggap pentingnya data dan informasi penginderaan jauh bagi para pengguna menunjukkan bahwa 74% pengguna menyampaikan sangat penting, 17% penting dan 9% menyampaikan kurang penting. Sedangkan terhadap pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh didasarkan atas hasil pengumpulan data dari hasil penyebaran kuesioner dan hasil FGD Pusfatja LAPAN. Berikut hasil olahan data yang terkumpul terkait dengan pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh:

Tabel 4.1. Pemanfaatan Data dan Informasi Penginderaan Jauh (Pusat KKPA,2017)

No.	Jenis Informasi	Data	Manfaat/Testimoni	Pengguna
Informasi dari Pusfatja				
1.	Informasi Pajak	6 Scene SPOT 6/7, 2 Scene CSRT, Data Landsat multitemporal untuk Jawa Tengah	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi obyek pajak baru • Peningkatan pendapatan pajak hingga 30 M pada tahun 2015 • 	Kanwil Pajak I Jawa Tengah
2.	ZPPI	Modis Tera/Aqua dan NOAA AVHRR harian	<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi penangkapan ikan dari 1 bulan menjadi 2/3 minggu (Indramayu) • Efisiensi operasional oleh PT Perikanan Nusantara sekitar 30% • Efisiensi operasional keamanan laut Bakamla 	50 pengguna informasi ZPPI
3.	<i>Quick Response</i> Longsor Bencana	SPOT 6/7, Landsat, Terra Aqua MODIS	<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi penanggulangan bencana suatu wilayah 	BNPB BPBD PVMBG KLHK BMKG
4.	Informasi Hutan dan Non Hutan	Landsat Mosaik tahun 2000 s.d 2016	<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi biaya Identifikasi perubahan lahan hutan dan non hutan dibandingkan dengan pengukuran langsung di lapangan. • Informasi lebih objektif jika dibandingkan dengan pelaporan lapangan 	KLHK Pemda
5.	Informasi Fase Pertumbuhan Padi	Terra/Aqua MODIS Reflectance 8harian	<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi distribusi pupuk dan alat mesin pertanian • Estimasi produksi lebih mudah dan efisien • Mengontrol agar tidak terjadi kegagalan panen • Efisiensi perhitungan asuransi pertanian 	Kementerian Pertanian Pemda
6.	Informasi Sumberdaya Air	Data landsat TM, SPOT 6/7, dan	<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi perhitungan dampak akibat penyusutan air danau dari 	KLHK Kemenpar

No.	Jenis Informasi	Data	Manfaat/Testimoni	Pengguna
	Danau	Data Resolusi Sangat Tinggi untuk 15 Danau Prioritas	tahun ke tahun <ul style="list-style-type: none"> Efisiensi perhitungan kualitas air danau dibandingkan dengan data lapangan (efisiensi analisa laboratorium untuk menghitung kualitas air danau) 	PUSAIR Pemda
7.	Informasi Sebaran Mangrove	Landsat TM, SPOT 6/7, Data Resolusi Sangat Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> Efisiensi pemetaan mangrove dibandingkan dengan pengukuran lapangan Efisiensi untuk revitalisasi penanaman mangrove yang rusak Efisiensi pemetaan mangrove untuk budidaya perikanan dan pariwisata 	KLHK KKP Kemenpar Pemda
8.	Informasi Sebaran Terumbu Karang	Landsat TM, SPOT 6/7, Data Resolusi Sangat Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> Efisiensi pemetaan terumbu karang dibandingkan dengan pengukuran lapangan Efisiensi untuk revitalisasi terumbu karang yang rusak Efisiensi pemetaan terumbu karang untuk budidaya perikanan dan pariwisata 	KLHK KKP Kemenpar Pemda
9.	Informasi Potensi Banjir Harian	Aqua/Terra Modis, , Landsat TM, SPOT 6/7, data Koochi, Radar, Drone/UAV	<ul style="list-style-type: none"> Efisiensi pemetaan potensi banjir dibandingkan dengan pengukuran lapangan Efisiensi untuk revitalisasi daerah rawan banjir yang rusak Efisiensi pemetaan evakuasi korban pada lokasi banjir 	KLHK BMKG BNPB PUSAIR BPBD Pemda
10.	Informasi Peringkat Bahaya Kebakaran	NOAA, Aqua/Terra MODIS, Data landsat TM, SPOT 6/7, dan Data Resolusi Sangat Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> Efisiensi perhitungan dampak akibat Karhutla Efisiensi perhitungan hotspot dibandingkan dengan data lapangan Efisiensi operasi pemadaman kejadian karhutla Sebagai pendukung penegakkan hukum kejadian karhutla Sebagai pengembangan pasca kejadian bencana, ekspansi metode mitigasi bencana nantinya 	KLHK BMKG BNPB BPBD Pemda
11.	Informasi titik api dan Luas kebakaran lahan/hutan	NOAA, Aqua/Terra MODIS, Data landsat TM, SPOT 6/7, dan Data Resolusi Sangat Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> Efisiensi perhitungan dampak akibat Karhutla Efisiensi perhitungan hotspot dibandingkan dengan data lapangan Efisiensi operasi pemadaman kejadian karhutla Sebagai pendukung penegakkan hukum kejadian karhutla Sebagai pengembangan pasca kejadian bencana, ekspansi metode mitigasi bencana nantinya 	KLHK BMKG BNPB BPBD Pemda

No.	Jenis Informasi	Data	Manfaat/Testimoni	Pengguna
12.	Informasi Kekeringan lahan	NOAA, Aqua/Terra MODIS, Data landsat TM, SPOT 6/7, dan Data Resolusi Sangat Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi perhitungan dampak akibat kekeringan lahan • Efisiensi perhitungan kekeringan dibandingkan dengan data lapangan • Sebagai solusi untuk tindakan preventive terhadap kejadian kekeringan 	KLHK BMKG BNPB BPBD Pemda
13.	Informasi Kualitas Air dan Pencemaran Laut	Data landsat TM, SPOT 6/7, dan Data Resolusi Sangat Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi perhitungan dampak akibat Kualitas Air dan Pencemaran Laut dari tahun ke tahun • Efisiensi perhitungan Kualitas Air dan Pencemaran Laut dibandingkan dengan data lapangan 	KLHK KKP Kemenpar BNPB Pemda
14.	Informasi Geomorfologi Gunung Api	Data landsat TM, SPOT 6/7, dan Data Resolusi Sangat Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi perhitungan dampak akibat geomorfologi dan gunungapi dari tahun ke tahun • Efisiensi monitoring perhitungan perubahan geomorfologi dibandingkan dengan data lapangan • Untuk analisa perubahan wilayah gunung api/evakuasi kejadian bencana gunung api 	KLHK PKVBMG Kemenpar BNPB BPBD Pemda
Hasil Kuesioner Pusat KKPA				
15.	Kelautan	SPOT 6, SPOT 7, LANDSAT 8	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat memprediksi luasan wilayah pesisir, yang dikombinasi dengan hasil lapangan, sehingga dapat membantu pengambilan keputusan dengan tepat • Efisiensi biaya pembelian citra satelit dr pihak luar selain LAPAN • Mendukung wilayah pesisir dan laut untuk pemanfaatan konservasi / lokasi ekosistem pesisir yg susah untuk direhabilitasi • Memetakan sebaran tumpahan minyak di laut (<i>oil spill</i>) 	STTAL PUSAT RISET KELAUTAN BRSDMKP- KKP
16.	Mitigasi Bencana	SPOT 4, SPOT 5, ALOS, Modis, LANDSAT 8, LANDSAT 7, SPOT 7, SPOT 6, SPOT 8, ALOS, Pleiades	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan akurasi untuk validasi model (pemodelan L4 change, pemodelan banjir, pemodelan erosi-sedimentasi) • Efisiensi waktu mengenai bencana keairan seperti banjir, kelimpahan chlorofil, TSS, sebaran keramba jaring apung, dll • Mendapatkan informasi secara cepat, murah, dan akurat • Sebagai dasar/sumber informasi pengganti pada saat krisis/bencana dan pada saat pengukuran langsung (<i>ground measurement</i>) 	Puslit Limnologi LIPI, PUMBG (MITIGASI GEMPA BUMI DAN TSUNAMI WIL. BARAT)

No.	Jenis Informasi	Data	Manfaat/Testimoni	Pengguna
			<p>tidak memungkinkan karena banyak faktor (keamanan/keselamatan)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mempermudah survei lapangan karena data dan informasi inderaja digunakan untuk pra-survei 	
17.	Tata Ruang	Modis, LANDSAT 8, LANDSAT 7, SPOT 7, SPOT 6, Worldview 3, Worldview 2, Pleiades	<ul style="list-style-type: none"> Mempermudah perencanaan <i>masterplan</i> kawasan pariwisata Memperlancar proses alih fungsi lahan dan mengetahui luas tutupan lahan sehingga bisa efisiensi waktu Ketepatan dlm mengintepretasikan data yg mendukung proses kebijakan di ditjen teknis, ketepatan utk tata ruang wilayah pesisir Peningkatan kualitas peta RTRW (tingkat akurasi dan prediksi yang akurat) Trend perencanaan pembangunan lebih tepat, contoh untuk mengetahui kecepatan pembangunan industri pemukiman dapat dilihat secara jelas Pemantauan perubahan penggunaan tanah dalam upaya kesesuaian dengan tata ruang sehingga mensupport dasar pengambilan keputusan Membantu proses interpretasi penggunaan tanah dan data pertanahan lainnya sehingga dapat menghemat dana dalam aspek waktu survei lapangan Memantau perkembangan kota untuk mengetahui lahan di kota, memantau proses pembangunan kota, kondisi Ruang Terbuka Hijau (RTH) 	BADAN OTORITA PARIWISATA DANAU TOBA, PUSRIS KELAUTAN KKP, Ditjen Tata Ruang Kementerian ATR/BPN, BAPPEDA Jawa Timur, Kementerian ATR, BAPPEDA DKI Jakarta
18.	Sumber Daya Air	LANDSAT 8	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan hasil tangkapan, akurasi yg tepat utk wil. Pesisir spt ekosistem mangrove terumbu karang 	PUSRIS KELAUTAN KKP
19.	Pertanian	LANDSAT 8, LANDSAT 7, SPOT 6	<ul style="list-style-type: none"> Update perubahan penggunaan lahan 	Kementerian ATR
20.	Perkebunan	LANDSAT 8, LANDSAT 7, SPOT 6	<ul style="list-style-type: none"> Update perubahan penggunaan lahan 	Kementerian ATR
21.	Kehutanan	Modis, LANDSAT 8, LANDSAT 7, SPOT 6, SPOT 7, ALOS, Quickbird,	<ul style="list-style-type: none"> Untuk monitoring hutan secara <i>near real time (Natural forest monitoring system)</i> untuk monitoring kebakaran hutan, 	KLHK

No.	Jenis Informasi	Data	Manfaat/Testimoni	Pengguna
		Worldview 3, Worldview 2, Geo Eye, Pleiades	<p>deforestasi, dll, sehingga lebih efisien dengan akurasi data yang tinggi dan terupdate</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempermudah untuk percepatan dalam informasi penutupan lahan • Dapat dijadikan sebagai <i>tools</i> untuk evaluasi pembangunan kehutanan, dapat lebih meningkatkan ketepatan pengambilan keputusan 	
22.	Pajak	SPOT 7, SPOT 6, SPOT 5, Pleiades	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi objek pajak untuk menambah jumlah wajib pajak dan menambah objek pajak (menguji data laporan wajib pajak) • Efisien biaya karena tidak perlu melakukan pengadaan citra sendiri (mendapat dari LAPAN) • Efisiensi biaya survei pendahuluan dan efisiensi biaya survei lapangan (jika survei lapangan tidak memungkinkan dilakukan) 	Ditjen Pajak Kemenkeu RI

Tabel 4.1 di atas menunjukkan bahwa data dan informasi penginderaan jauh sangat bermanfaat yang digunakan di banyak sektor. Nilai ekonomi dari pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh seperti yang ditunjukkan dari hasil olahan dalam tabel di atas menunjukkan adanya efisiensi, peningkatan monitoring di banyak sektor, informasi yang dihasilkan lebih tepat waktu, kualitas informasi lebih tinggi, peningkatan pengambilan putusan, peningkatan operasi dan nilai ekonomi lainnya.

Berdasarkan olahan data dalam tabel 4.1 di atas yang sudah dianalisa dengan mengeksklore berdasarkan manfaat tidak berwujud berdasarkan teori Laudon, K.C. dan Laudon, J.P. (2006, p 720), selanjutnya pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh dianalisa dan digolongkan berdasarkan sektor-sektor berikut:

a. Pertanian, Perkebunan, Kehutanan

- 1) *Update* perubahan penggunaan lahan, perubahan garis pantai.
- 2) Penyebaran informasi ke dinas-dinas terkait untuk disebarluaskan, seperti vegetasi, pertanian, deforestasi hutan, dll.
- 3) Dengan inderaja membantu proses interpretasi penggunaan tanah dan data pertanahan lainnya sehingga dapat menghemat dana dalam segi waktu survei lapangan.
- 4) Validitas data produksi/provitas lebih berkualitas dan akurat.
- 5) Untuk monitoring hutan secara near real time lebih efisien dengan akurasi tinggi.
- 6) *Natural forest monitoring system*, dengan adanya informasi inderaja dapat lebih meningkatkan ketepatan pengambilan keputusan, update data yang terupdate.
- 7) Reforma agraria sebagai tata guna lahan bagi perhutanan sosial.
- 8) Peningkatan kualitas data dan informasi untuk monitoring kebakaran hutan, deforestasi, dll.
- 9) Peningkatan hasil laporan secara kualitatif dan kuantitatif.
- 10) Identifikasi objek pajak utk menambah jumlah wajib pajak dan menambah objek pajak, menguji data laporan wajib pajak.
- 11) Mempermudah untuk percepatan dalam informasi penutupan lahan yang terupdate.
- 12) Memudahkan mendapatkan informasi data penutupan lahan secara *time series* guna mengetahui deforestasi dan degradasi hutan secara aktual.
- 13) Pengurangan biaya sangat signifikan karena luas kawasan hutan 120jt ha bila dilakukan secara terukur akan sangat tinggi biayanya.
- 14) Dapat dijadikan sebagai *tools* untuk evaluasi pembangunan kehutanan.

- 15) Digunakan untuk penggunaan aplikasi penelitian guna mengetahui *forest resource assesment/global forest survey* sebagai pemantauan sumber daya alam/hutan.

b. Energi & Sumber Daya Mineral, Sumber daya Air, dan Tata Ruang

- 1) Pemantauan perubahan penggunaan tanah dalam upaya kesesuaian dengan tata ruang sehingga mensupport dasar pengambilan keputusan.
- 2) Pemerintah Provinsi Sumatera Utara menggunakan data dan informasi inderaja untuk penyusunan RTRW & RDTR beberapa Kab/Kota, dengan data termutakhir penyusunan RTRW/RDTR tersebut lebih detail dan baik yang mempengaruhi kualitas dokumen RTRW/RDTR tersebut.
- 3) Trend perencanaan pembangunan lebih tepat, contoh untuk mengetahui kecepatan pembangunan industri pemukiman dapat dilihat secara jelas.
- 4) Mengetahui perkembangan kota, memantau kondisi RTH, memotret genangan, memantau objek pajak, dll.
- 5) Mempermudah penyusunan rencana investasi daerah berbasis ruang, menjadi dasar utama dalam penyusunan rencana zonasi dan pulau-pulau kecil di Sumatera Utara.
- 6) Peningkatan kualitas peta RTRW, peningkatan kualitas (hemat waktu, tingkat akurasi, prediksi akurat).
- 7) Mengetahui lahan di kota, memantau proses pembangunan kota, dll.
- 8) Validitas data produksi/provitas lebih akurat dan tepat, dan berkualitas.
- 9) Menghemat waktu dengan adanya sekunder data yang hampir sama dengan data primer.
- 10) Untuk ijin pemanfaatan ruang, untuk memprediksi (*proxy*) inflasi.
- 11) Dengan inderaja maka *stakeholders/government* dapat memperoleh manfaat untuk penentuan kebijakan dari aspek fisik dan sosial ekonomi.
- 12) Memperlancar proses alih fungsi lahan.
- 13) Ketepatan dalam menginterpretasikan data yang mendukung proses kebijakan di ditjen teknis, ketepatan untuk tata ruang wilayah pesisir.
- 14) Peningkatan hasil laporan secara kualitatif dan kuantitatif.
- 15) Mempermudah perencanaan *masterplan* kawasan pariwisata.

c. Kelautan

- 1) Dapat diberikannya data-data kepada dinas-dinas terkait untuk disebarluaskan, seperti Zona Penangkapan Ikan.
- 2) Validitas data produksi/provitas lebih akurat dan berkualitas.
- 3) Prediksi luasan yang dikombinasi dengan hasil lapangan menjadi lebih akurat sehingga dapat menjadi bagian pertimbangan untuk ketepatan pengambilan keputusan.
- 4) Peningkatan hasil tangkapan, akurasi yang tepat untuk wilayah pesisir seperti ekosistem *mangrove* terumbu karang.
- 5) Peningkatan wilayah pesisir yang terpetakan luasan yang dapat memprediksi SDA yang ada seperti apakah hasil tangkapan menaik/menurun.
- 6) Peningkatan hasil laporan secara kualitatif dan kuantitatif.
- 7) Mendukung wilayah pesisir dan laut untuk pemanfaatan konservasi/lokasi ekosistem pesisir yang susah untuk direhabilitasi, memetakan sebaran tumpahan minyak yang dikombinasikan dgn pemodelan.

d. Mitigasi Bencana

- 1) Peningkatan akurasi untuk validasi model (pemodelan *L4 change*, pemodelan banjir, pemodelan erosi-sedimentasi).
- 2) Sebagai dasar/sumber informasi pengganti pada saat krisis/bencana dan pada saat pengukuran langsung (*ground measurement*) tidak memungkinkan karena banyak faktor (keamanan/keselamatan).
- 3) Dapat mengetahui lebih cepat mengenai bencana keairan seperti banjir, kelimpahan chlorofil, TSS, sebaran keramba jaring apung, dll.
- 4) Tidak hilang informasi meskipun pengukuran langsung tidak memungkinkan.
- 5) Mendapatkan informasi secara cepat, murah, akurat, dan berkualitas.
- 6) Mempermudah survei lapangan karena data dan informasi inderaja digunakan untuk pra-survei.
- 7) Peningkatan hasil laporan secara kualitatif dan kuantitatif.

e. Pendidikan (Edukasi)

- 1) Mempermudah dalam mengajar dengan media citra inderaja, penelitian mahasiswa sudah mulai banyak menggunakan citra.
- 2) Kualitas pengajaran dan penelitian semakin baik, kualitas skripsi semakin bervariasi dan berkualitas.

f. Manfaat Lain

- 1) Dapat mengurangi pembelian citra/satelit dari pihak luar selain LAPAN.
- 2) Data real, bisa dipertanggungjawabkan akurasinya, memperkuat analisis tanpa harus bersentuhan dengan objek.
- 3) Profit dari sisi waktu lebih cepat.
- 4) Secara biaya lebih efisien dan efektif.
- 5) Tidak perlu melakukan pengadaan citra sendiri.
- 6) Survei lapangan bisa tidak dilakukan, bisa mengurangi biaya survei pendahuluan.
- 7) Dengan adanya penggunaan data dari LAPAN penghematan kurang lebih 50%.
- 8) Menambah variasi ketersediaan data, mendukung pengembangan teknologi geospasial berbasis barter.
- 9) Untuk kepentingan intelijen.

5. PENUTUP

Kajian menunjukkan bahwa kegiatan penginderaan jauh berkontribusi dalam mewujudkan capaian visi keantariksaan di Indonesia terutama visi maju dan berkelanjutan. Kegiatan penginderaan jauh mampu memberikan kontribusi pada pertumbuhan ekonomi, dimanfaatkannya sumber daya yang ada secara berkesinambungan dan terwujudnya kesejahteraan masyarakat melalui dimanfaatkannya data dan informasi penginderaan jauh tidak hanya oleh Kementerian Lembaga, Perguruan Tinggi, TNI/ Polri akan tetapi juga dapat dimanfaatkan langsung oleh petani, nelayan, dan kelompok masyarakat lainnya di banyak sektor. Nilai ekonomi yang diwujudkan dari pemanfaatan data dan informasi penginderaan jauh yang dirasakan di sektor Pertanian, Perkebunan, Kehutanan, Energi & Sumber Daya Mineral, Sumber daya Air, dan Tata Ruang, Kelautan, Mitigasi Bencana, Pendidikan (Edukasi) dan sektor lainnya mampu memberikan manfaat berupa efisiensi, peningkatan monitoring di banyak sektor, informasi yang dihasilkan lebih tepat waktu, kualitas informasi lebih tinggi, peningkatan pengambilan putusan, peningkatan operasi dan nilai ekonomi lainnya.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa LAPAN, Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh (Pusfatja) LAPAN, Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh (Pustekdata) LAPAN, serta tim editor yang telah mendukung penelitian ini sehingga dapat diterbitkannya makalah ini dalam prosiding.

DAFTAR ACUAN

- Choliq, A., Rivai, W., dan Suwarna, H., 1999, *Evaluasi Proyek (Suatu Pengantar)*, Pionir Jaya: Bandung, Hlm. 138.
- EARSC, 2016, *What is the economic value of satellite Imagery? the case of forest management in Sweden*, <http://earsc.org/news/what-is-the-economic-value-of-satellite-imagery-the-case-of-forest-management-in-sweden>.
- GISTDA, 2017, *GISTDA Profile*, http://www.gistda.or.th/main/sites/default/files/content_file/gistda-brochure/gistda-profile-eng.pdf.
- Kartasasmita, Mahdi., 2013, *Perkembangan Pemanfaatan Teknologi Inderaja Satelit di Indonesia*, Media Dirgantara LAPAN 1963-2013.
- Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia, 2013, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomer 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan*, 6 Agustus 2013, Lembaran Negara Republik Indonesia Nomer 133 Tahun 2013, Jakarta.

- Kementerian Sekretariat Negara RI, 2017, *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan Tahun 2016-2040*, Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 80 Tahun 2017, Jakarta.
- Laudon, Kenneth C., and Laudon, Jane P., 2006, *Management information systems (10th ed.)*, Upper Saddle River: New Jersey.
- Mahmud., 2011, *Metode Penelitian Pendidikan*, CV Pustaka Setia, Bandung, hlm. 100.
- Mulyadi, K., 2009, *Pemanfaatan Data Inderaja untuk Pemantauan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Massma Publishing, Jakarta.
- Nazir, M., 2003, *Metode Penelitian*, Ghalia, Jakarta.
- OECD, 2012, *OECD handbook on measuring the space economy*, <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/free/9212011e.pdf>, Didownload pada 15 Agustus 2017.
- Pusat KKPA, 2017, *Laporan Akhir Kajian Nilai Ekonomi Data dan Informasi Penginderaan Jauh di Indonesia*.
- Pusbindiklat LIPI, 2017, *Modul Landasan Penelitian Diklat Jabatan Fungsional Peneliti Tingkat Pertama Pusbindiklat Peneliti*, hlm. 47.
- Pusfatja, 2014, *Laporan Akhir Kegiatan Tahun Anggaran 2014 Pengembangan Pengembangan Infrastruktur Informasi Geospasial Pemanfaatan Penginderaan Jauh*.
- Pusfatja, 2015, *Sistem Pemantauan Bumi Nasional (SPBN)*.
- Space.tec partners, 2012, *Assessing the Economic Value of Copernicus: "European Earth Observation and Copernicus Downstream Services Market Study"*, Copernicus Gio Lot3. http://www.copernicus.eu/sites/default/files/library/GMES_GIO_LOT3_PublishableExecutiveSummary_final.pdf.
- Tasman, Acil, 2013, *The economic value of earth observation from space: A review of the value to Australia of Earth observation from space*, http://www.acilallen.com.au/cms_files/ACILAllen_Earth2013.pdf.