



Majelis Guru Besar
Institut Teknologi Bandung



Majelis Guru Besar
Institut Teknologi Bandung

Pidato Ilmiah Guru Besar
Institut Teknologi Bandung



Profesor Ketut Wikantika

**PENGINDERAAN JAUH
MENJAGA KEUTUHAN NEGARA KESATUAN
REPUBLIK INDONESIA**

27 Januari 2012
Balai Pertemuan Ilmiah ITB

Hak cipta ada pada penulis

**Pidato Ilmiah Guru Besar
Institut Teknologi Bandung**
27 Januari 2012

Profesor Ketut Wikantika

→ **PENGINDERAAN JAUH
MENJAGA KEUTUHAN NEGARA KESATUAN
REPUBLIK INDONESIA**



Majelis Guru Besar
Institut Teknologi Bandung

Hak cipta ada pada penulis

Judul: PENGINDERAAN JAUH MENJAGA KEUTUHAN
NEGARA KESATUAN REPUBLIK INDONESIA.
Disampaikan pada sidang terbuka Majelis Guru Besar ITB,
tanggal 27 Januari 2012.

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama **7 (tujuh) tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)**.
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama **5 (lima) tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)**.

Hak Cipta ada pada penulis

Data katalog dalam terbitan

Ketut Wikantika

PENGINDERAAN JAUH MENJAGA KEUTUHAN
NEGARA KESATUAN REPUBLIK INDONESIA
Disunting oleh Ketut Wikantika

Bandung: Majelis Guru Besar ITB, 2012
vi+58 h., 17,5 x 25 cm

ISBN 978-602-8468-48-0

1. Teknologi 1. Ketut Wikantika

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang penulis haturkan karena atas rahmat-Nya naskah pidato ilmiah ini dapat diselesaikan. Penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada Pimpinan dan anggota Majelis Guru Besar, Institut Teknologi Bandung yang telah memberikan kesempatan untuk menyampaikan pidato ilmiah di hadapan hadirin sekalian.

Pidato Ilmiah ini mengambil tema “**Penginderaan Jauh Menjaga Keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia**”. Tema ini sengaja dipakai karena berkaitan dengan eksistensi bangsa dan Negara Indonesia pada masa sekarang dan yang akan datang. Kata “menjaga keutuhan” mengandung makna yang sangat luas, tidak hanya terkait dengan ancaman pihak-pihak tertentu dari luar terhadap kondisi fisik-geografis Indonesia, tetapi jauh lebih penting adalah kondisi internal bangsa yang berhubungan dengan pertahanan, keamanan, ekonomi, budaya, batas wilayah, lingkungan, bencana, sosial bahkan aspek hukum dan politik. Kasus Mesuji dan Bima merupakan contoh kondisi internal terkait dengan kepemilikan lahan dan perekonomian masyarakat dimana dapat mengancam keutuhan NKRI.

Teknologi penginderaan jauh berperan penting dalam memonitor, merekam, menganalisis, memodelkan, memvisualisasikan, bahkan tahapan pengambilan keputusan terhadap perubahan atau dinamika

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Perkembangan Teknologi Penginderaan Jauh	1
1.2. Penginderaan Jauh, Populasi, Lanskap dan Bencana	8
2. PENGINDERAAN JAUH DALAM KONTEKS GEOSPASIAL	11
2.1. Paradigma Baru Geospasial	11
2.2. Penginderaan Jauh dan Undang-Undang Informasi Geospasial	16
3. PENGINDERAAN JAUH MENJAGA KEUTUHAN NKRI	17
3.1. Kepemimpinan Berpengetahuan Geospasial	17
3.2. Penginderaan Jauh, Masalah Lokal, Regional dan Nasional ..	20
3.2.1 Masalah Lokal	21
3.2.2 Masalah Regional	24
3.2.3 Masalah Nasional	27
4. KEBIJAKAN SISTEM PENGINDERAAN JAUH INDONESIA	29
4.1. Kepemimpinan Indonesia di ASEAN: ASEAN Space Agency	29
4.2. Kebijakan Sistem Penginderaan Jauh Indonesia: 2012-2020 ...	32
5. PENUTUP	34
6. UCAPAN TERIMA KASIH	36
DAFTAR PUSTAKA	38
CURRICULUM VITAE	47

yang terkait dengan kehidupan manusia beserta lingkungannya. Pidato Ilmiah ini secara sistematis memberikan ilustrasi aplikasi penginderaan jauh dalam mengurai suatu masalah dan memberikan solusi alternatif untuk memecahkan masalah tersebut. Selain itu, pidato ilmiah ini memberikan suatu gambaran kepemimpinan Indonesia di ASEAN dalam hal pengembangan teknologi penginderaan jauh pada masa mendatang.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Prof. Wiranto Arismunandar, Dr. Kusmayanto Kadiman, Prof. Ishak H. Ismullah, Prof. Jacob Rais (alm.), Prof. Emmy Suparka, Prof. Edy Soewono, Prof. Sri Widiyantoro, Prof. Ofyar Z. Tamin, Prof. Enri Damanhuri, Prof. Ryutaro Tateishi (Jepang), serta Prof. Danielle J. Marceau (Kanada) yang telah memberikan motivasi besar dan rekomendasi kepada penulis untuk promosi jabatan Guru Besar.

Tentunya penulis sampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada Institut Teknologi Bandung yang telah membesarkan penulis, membangun sebagian karakter dan kepribadian penulis, serta selalu memberikan inspirasi kepada penulis untuk maju dan berkembang. Semoga pidato ilmiah ini dapat memberikan makna dan manfaat.

Bandung, 27 Januari 2012

Ketut Wikantika

|

PENGINDERAAN JAUH MENJAGA KEUTUHAN NEGARA KESATUAN REPUBLIK INDONESIA

1. PENDAHULUAN

1.1 Perkembangan Teknologi Penginderaan Jauh

→

Teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) menjadi salah satu teknologi pengamatan bumi yang semakin banyak digunakan oleh para peneliti, pendidik, pemerintah, pemerhati, industri, serta pengambil keputusan untuk mengetahui secara umum atau lebih detil terkait dengan fenomena dan kondisi suatu wilayah tertentu di suatu negara. Definisi penginderaan jauh mencakup seni dan teknologi (Lillesand dan Kiefer, 1994; Jensen, 2000), pengamatan obyek yang dipisahkan oleh jarak (Cracknell dan Hayes, 1991), pengukuran sifat obyek (Schowengerdt, 1997), ekstraksi informasi (Schott, 1997), pengukuran energi dari permukaan bumi (Richards dan Jia, 2006), pengumpulan informasi suatu obyek (wikipedia.org) tanpa melakukan kontak fisik dengan obyek atau fenomena tersebut. Definisi dan konsep penginderaan jauh kemudian diadopsi dan diaplikasikan untuk bidang lainnya seperti deteksi kanker payudara dalam bidang kedokteran (Cahoon dkk., 2000), manajemen cagar budaya dan arkeologi (Cowley, 2011) dan forensik pencemaran lingkungan (Morrison dan Murphy, 2006).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh pada dasarnya dimulai

dengan penemuan-penemuan besar oleh para ilmuwan sejak abad ke 15. Newton (1666) berhasil melakukan eksperimen dengan prisma yang dapat mengurai cahaya menjadi spektrum merah, oranye, kuning, hijau, biru, indigo dan violet. Penemuan ini kemudian dipakai dalam pengembangan teknologi penginderaan jauh yang menggunakan cahaya tampak (biru, hijau, merah). Lebih dari satu abad kemudian, seorang astronom ternama, Sir William Herschel (1800) menemukan “sesuatu” yang dia sebut sebagai radiasi gelombang thermal infra merah. Inipun menjadi temuan penting yang kemudian dipakai untuk mengukur suhu permukaan bumi (*thermal remote sensing*).

Adalah seorang Niepce (1827) yang melakukan pengambilan foto pemandangan dari sebuah jendela rumah dimana waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan foto tersebut adalah delapan jam (Gambar 1). Bagaimanapun juga ini sejarah besar yang tercatat dalam bidang pemotretan. Dan ini pula menjadi penemuan terbesar dalam meletakkan dasar dan konsep untuk pengembangan teknologi penginderaan jauh selanjutnya. Berturut-turut kemudian James Clerk Maxwell (1855) mengajukan teori warna aditif, Gaspard Félix Tournachon (1858) melakukan pemotretan udara dari balon di atas kota Paris, termasuk observasi udara yang dilakukan dari balon udara untuk tujuan militer (1860). Tahun 1900-an menjadi babak baru dalam kegiatan pengamatan dari udara setelah ditemukannya pesawat oleh Wright bersaudara.



Gambar 1: Niepce (kiri) dan hasil foto diambil dari jendela (kanan)
(sumber: www.geog.ucsb.edu)

Dan periode 1914-1918 adalah periode perang dunia pertama dimana kegiatan pengintaian untuk tujuan peperangan menjadi sangat intensif dilakukan (Jensen, 2000). Beberapa kejadian penting selang waktu 1919-1938 juga memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan teknologi penginderaan jauh antara lain program pemetaan hutan Kanada, diterbitkannya buku pertama tentang interpretasi foto udara, pengembangan film infra merah (hitam-putih) serta berdirinya asosiasi fotogrametri di Amerika (Estes, 1999).

Perkembangan kemampuan sensor pun semakin meningkat seperti pembuatan sensor ke rentang multi-spektral (1950), aplikasi foto berwarna infra-red untuk keperluan sipil, serta pengembangan pertama sistem *side-looking airborne radar* (1954). Keunggulan negara-negara Eropa dan Amerika tidak seterusnya mendominasi perkembangan teknologi

penginderaan jauh karena pada tahun 1957, Rusia meluncurkan wahana luar angkasanya Sputnik-1. Periode 1960-1970 menjadi periode dimana Amerika dan beberapa Negara Eropa kembali mendominasi perkembangan teknologi penginderaan jauh mulai dari aktifitas pengolahan citra digital (*digital image processing*) di Berkeley, Kansas sampai diterbitkannya jurnal internasional pertama yaitu *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*.

Teknologi penginderaan jauh berbasis satelit berkembang pesat sejak diluncurkannya ERTS-1 (*Earth Resource Technology Satellite*) pada tahun 1972. Penelitian dengan menggunakan produk ERST-1 pun menjadi sangat banyak dan beragam seperti terkait dengan monitoring vegetasi (Rouse dkk., 1974), tutupan lahan dan tata guna lahan (Ellefsen dkk., 1973), kebakaran hutan (Jobin dan Beaubien, 1974), wilayah pesisir (Edward dkk., 1974), dan observasi kelautan (Maul dkk., 1974). Berturut-turut kemudian diluncurkan ERST-2 (1975) yang kemudian berubah nama menjadi Landsat2 (*Land Satellite*), peluncuran Meteosat-1 milik Eropa (1977), Landsat3 tahun 1978. Masih pada tahun yang sama diluncurkan wahana Nimbus-7 yang dilengkapi dengan sensor ozon (*Total Ozone Mapping Sensor*).

Sejak tahun 1981 sampai sekarang (awal 2012) dapat dikatakan sebagai eranya sistem penginderaan jauh berbasis satelit karena demikian banyaknya satelit yang diluncurkan untuk tujuan pengamatan bumi. Tahun 1981 kembali diluncurkan Meteosat-2 milik konsorsium Eropa, dan

pada tahun yang sama sistem penginderaan jauh ulang-alik (*space-shuttle*) SIR-A milik Amerika juga diluncurkan saat itu. Periode 1982-1990 diluncurkan beberapa satelit antara lain Landsat4, Landsat5, SPOT1 (Perancis), IRS-1A (India), Meteosat-3 dan Meteosat-4 serta SPOT2. Konsorsium Eropa kembali meluncurkan wahana satelit ERS-1 (*European Radar Satellite*) pada tahun 1991 yang dilengkapi altimeter untuk dapat memetakan permukaan bumi. Kemudian disusul Jepang dengan JERS-1 (1992), SPOT3 dan Landsat6 (1993) serta OrbView-1 yang menjadikannya sebagai satelit komersial pertama di dunia (1995). Peluncuran tersebut juga menandai dimulainya era produk penginderaan jauh dengan resolusi spasial sangat tinggi (*very high resolution satellite image*).

Sejak 1996, beberapa sistem satelit mengalami kegagalan operasional seperti SPOT3, Japanese ADEOS-1 yang hanya berumur 8 bulan, bahkan satelit Lewis dan Earlybird hanya berumur kurang dari seminggu. Selain itu citra satelit JERS-1 yang tadinya merupakan harapan banyak peneliti akhirnya tidak bisa beroperasi lagi pada tahun 1998. Negara-negara seperti China, Brazil dan Korea Selatan pun masuk ke dalam jajaran negara penghasil satelit penginderaan jauh dengan CBERS-1 dan Kompsat-1 (1999). Keberagaman citra satelit dengan resolusi spasial sangat tinggi semakin bertambah dengan kehadiran IKONOS, dilain pihak satelit pengamat bumi dengan resolusi menengah dan kecil memasuki babak baru dengan diluncurkannya TERRA dengan MODIS, ASTER, CERES, MISR dan MOPITT.

Bentuk topografis bumi semakin mudah dikenali polanya dengan adanya citra SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) (2000). Keberadaan data ini sangat membantu para peneliti dan ilmuwan dalam melakukan analisis terhadap permukaan bumi secara 3 dimensi. Periode 2001-2004 merupakan salah satu periode dengan tingkat pengembangan dan aplikasi teknologi penginderaan jauh yang sangat produktif, karena hampir lebih dari 10 satelit dan sistem berhasil diciptakan, antara lain QuickbirdN (Gambar 2) dengan resolusi spasial mencapai sub-meter (2001), SPOT5 dan ADEOS-II (2002), Orbview-3, ALOS, CBERS-2 (2003), Rocsat2 milik Cina dan FORMOSAT (2004). Disusul kemudian peluncuran CARTOSAT-1 milik India (2005), GeoEye-1, GeoEye-2, dan Rapideye (2008).



Gambar 2: Contoh kualitas visual citra satelit SPOT5 (kiri) dan citra Quickbird (kanan)
(sumber: Pusat Penginderaan Jauh – ITB)

Sistem satelit terbaru dengan resolusi spasial sangat tinggi (0,50 m) dimiliki oleh World View-1 diluncurkan pada 18 September 2007 (satimagingcorp.com). Kemudian menyusul World View-2 yang

diluncurkan pada 8 Oktober 2009 dengan resolusi spasial mencapai 0,46 meter. Keberadaan satelit-satelit tersebut memberikan beragam pilihan kepada pemakai sehingga persaingan bisnis dalam memasarkan produknya pun semakin ketat.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh di Indonesia memasuki babak baru setelah diluncurkannya TUBsat (2007), satelit penginderaan jauh pertama Indonesia yang dibuat oleh LAPAN dan *Technical University Berlin* (TUB). Wahana ini dirancang berdasarkan satelit lain bernama DLR-TUBsat (lapantubsat.org). Sebenarnya TUBsat dirancang hanya memiliki “umur” sampai 2 tahun tetapi sampai bulan Januari 2011 satelit masih dapat mengirimkan produk videonya. Selain TUBsat, LAPAN juga sedang merancang beberapa satelit lainnya (LAPAN-A2 dan LAPAN-Orari) yang mengorbit secara khusus di wilayah Indonesia. Selain itu, LAPAN bekerjasama dengan IPB sedang membangun satelit penginderaan jauh yang dikhususkan untuk tujuan program ketahanan pangan.

Bagaimanapun juga perkembangan teknologi penginderaan jauh akan terus berkembang pada masa mendatang. Arah perkembangannya cenderung memperbaiki kualitas resolusi spasial (ukuran piksel), spektral (terkait dengan lebar *band* atau *channel*) dan temporal (kemampuan periode waktu rekam suatu wilayah yang sama). Selain itu jenis wahana juga akan menjadi “perdebatan” yang akan selalu menarik karena terkait dengan karakteristik wilayah suatu negara, efektifitas, aspek bisnis

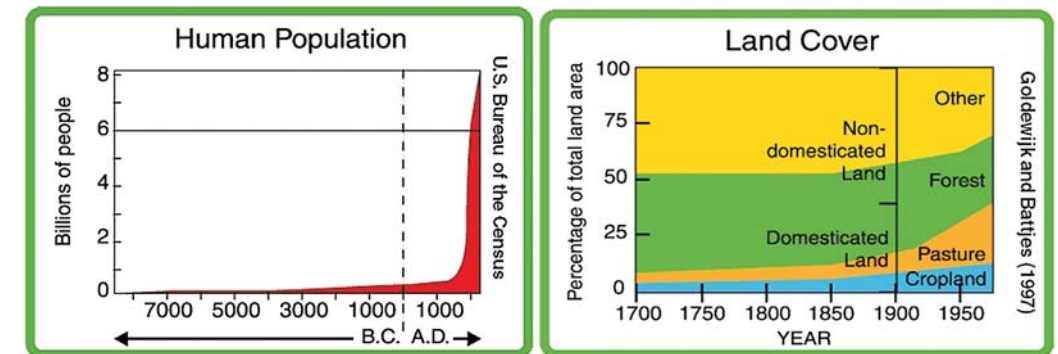
bahkan pada tujuan-tujuan tertentu akan terkait dengan aspek kebijakan pemerintah suatu negara.

1.2 Penginderaan Jauh, Populasi, Lanskap dan Bencana

Sistem bumi pada dasarnya terdiri dari tiga komponen yaitu tanah (*land*), laut (*ocean*) dan atmosfer (*atmosphere*) (Ernst, 2000). Ketiga komponen tersebut saling berinteraksi antara tanah-laut, tanah-atmosfir dan laut-atmosfir. Dilain pihak adanya fenomena perubahan di permukaan, di atas dan di bawah permukaan bumi yang dapat terjadi setiap saat. Perubahan tersebut dapat terjadi pada lokasi yang sifatnya lokal, regional, nasional maupun global dan tentunya perubahan-perubahan tersebut akan berpengaruh terhadap sistem bumi. Perubahan yang terjadi pada umumnya diakibatkan oleh hubungan sebab akibat antara populasi (manusia), tutupan lahan dan tata guna lahan (*land use – land cover*) serta bencana (*disaster*) (Wikantika dkk., 2009a).

Pertambahan penduduk yang tidak terkontrol akan mengakibatkan ekspansi penduduk terhadap lahan (tanah). Kenapa? Karena manusia tumbuh dan berkembang, bertambah dan beraktifitas serta manusia juga butuh sandang, pangan dan papan untuk dapat bertahan hidup. Jika kondisi pertumbuhan penduduk terus terjadi tanpa adanya sistem kontrol yang ketat maka akan berdampak terhadap status atau fungsi lahan tersebut. Ekspansi lahan yang bersifat ekstrim akan mengubah fungsi lahan yang bukan diperuntukkan bagi tempat tinggal manusia atau

tempat lain yang berhubungan dengan aktifitas manusia seperti perkantoran, pabrik, pasar, sekolah, rumah sakit dan lain-lain. Secara global, sejak ratusan tahun hingga sekarang, ada hubungan erat antara pertumbuhan populasi (penduduk) dengan perubahan luas lahan bervegetasi (hutan, pertanian) seperti ditunjukkan pada gambar 3.

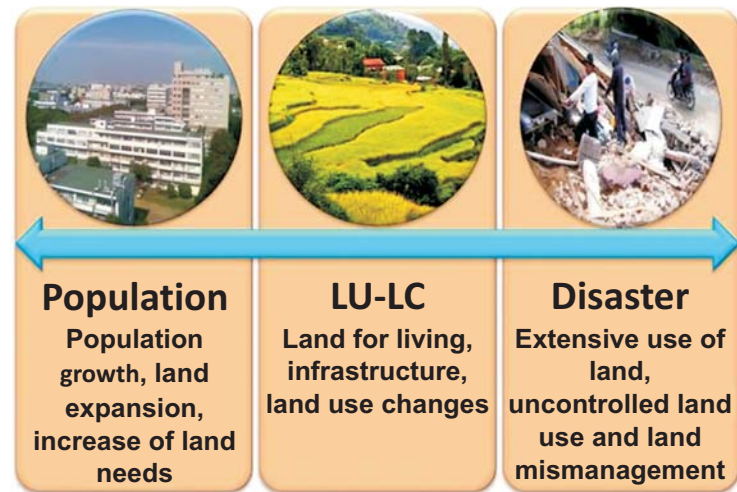


→

Gambar 3. Pola pertumbuhan penduduk (kiri) dan perubahan fungsi lahan (kanan) (sumber: IGBP.net)

Ketika kondisi tutupan lahan dan tata guna lahan berubah fungsi dari waktu ke waktu, dan terjadinya secara ekstrim karena tanpa suatu sistem pengawasan yang ketat (aturan, regulasi, tindakan pencegahan dan aspek legal lainnya) akan menyebabkan suatu perubahan ekstrim pula sehingga bisa menimbulkan “bencana”. Terminologi bencana disini cenderung diakibatkan oleh “ulah” manusia. Contoh yang paling sering terjadi adalah pemanfaatan lahan pada kemiringan tertentu untuk pembangunan permukiman atau penggunaan lahan yang seharusnya difungsikan sebagai daerah tangkapan air (*water catchment area*).

Sebaliknya jika terjadi bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir dan longsor akan berdampak terhadap status tutupan lahan dan kondisi suatu tata guna lahan sehingga populasi (penduduk) atau kegiatan manusia di wilayah tersebut akan terganggu. Oleh sebab itu hubungan ke tiga komponen tersebut akan saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya (Gambar 4).



Gambar 4. Hubungan sebab-akibat antara populasi, tutupan lahan & tata guna lahan dan bencana (Wikantika dkk., 2009a)

Teknologi penginderaan jauh sudah banyak diaplikasikan untuk keperluan monitoring, identifikasi, analisis dan visualisasi terkait dengan pemetaan distribusi kepadatan penduduk (Lu dkk., 2002; Wu dkk., 2005; Farid, 2004; Steinnocher dkk., 2006; Tinambunan, 2007; Maantay dkk., 2007; Wikantika, 2007; Kasimu dan Tateishi, 2008), klasifikasi tutupan lahan dan tata guna lahan (Dutra dan Nelson, 1984; Ehlers, 1991; Gong

dkk., 1992; Marceau dkk., 1990, Wald dkk., 1997; Zang, 1999; Wikantika dkk., 2000; Wikantika dkk., 2004), bencana (Yusuf dkk., 2001, Wikantika, 2005a; Wikantika, 2005b; Gillespie dkk., 2007; Lewis, 2007; Wikantika dkk., 2006; Myint dkk., 2008; Samadzadegan dan Rastiveisi, 2008; Wikantika dkk., 2009b). Sebagian besar pendekatan yang dilakukan dalam melakukan pengolahan data penginderaan jauh menggunakan pendekatan terintegrasi dalam hal teknik, metode maupun jenis data. Dan ini terbukti dengan cara terintegrasi akan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan hanya menggunakan salah satu dari teknik atau metode maupun hanya menggunakan salah satu jenis data penginderaan jauh.

2. PENGINDERAAN JAUH DALAM KONTEKS GEOSPASIAL

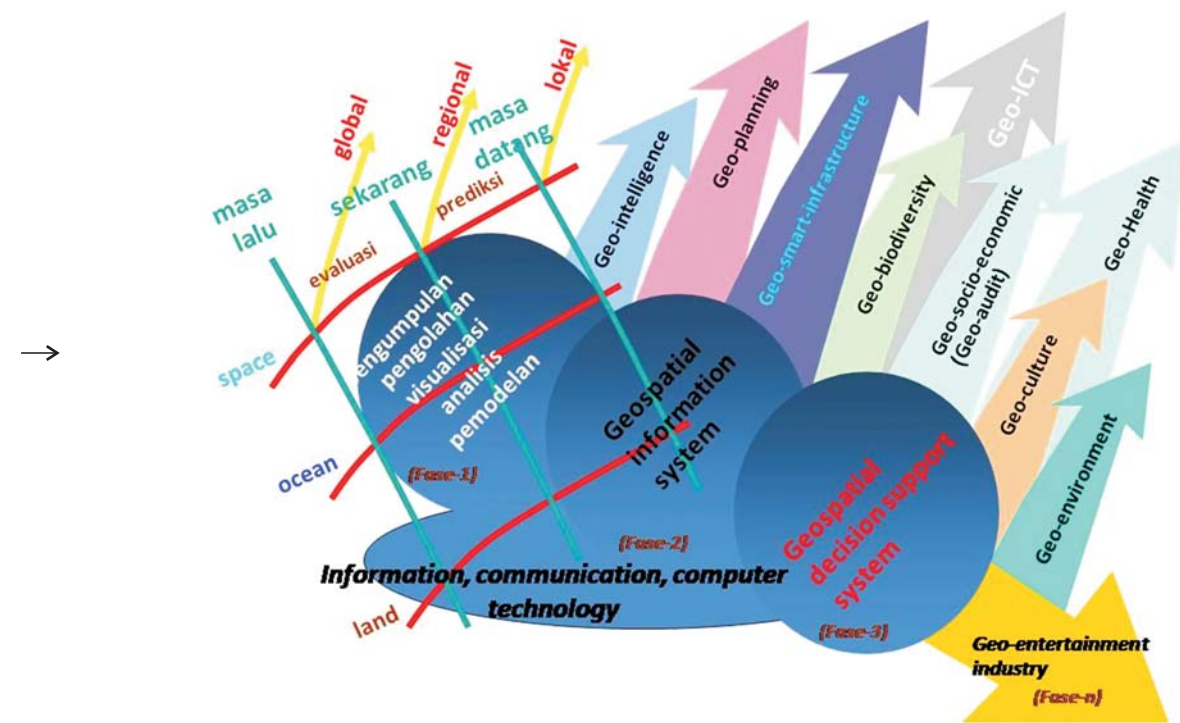
2.1 Paradigma Baru Geospasial

Terminologi geospasial saat ini semakin bermakna luas dan mempunyai keterkaitan erat antar ilmu disiplin satu dengan yang lainnya. Geospasial dalam arti terbatas bermakna “sesuatu” yang berkaitan dengan lokasi geografis dan karakteristik alamiah maupun obyek terkonstruksi serta batas-batas yang ada di permukaan, di atas dan di bawah permukaan bumi (Dictionary.com). Sedangkan dalam Undang-undang Nomor 4 Tahun 2011 dijelaskan bahwa geospasial adalah sifat keruangan yang menunjukkan posisi atau lokasi suatu obyek atau kejadian yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi

dengan posisi keberadaannya mengacu pada sistem koordinat nasional. Dan menurut Hagget (1978), arti “geo” pada geospasial bermakna geosfer (atmosfer), litosfer (lapisan kulit bumi), pedosfer (tanah beserta pembentukannya), hidrosfer (lapisan air yang menutupi permukaan bumi, misal danau, sungai, laut), biosfer (segenap unsur di permukaan bumi yang membuat kehidupan dan prosesnya) dan antroposfer (manusia dengan segala aktifitasnya). Jika definisi-definisi tersebut digabung tentunya lebih bermakna luas karena tidak hanya sifat fisik saja yang diamati, dianalisis, diidentifikasi dan divisualisasikan tetapi juga sifat atau aspek lain seperti sosial, budaya, kebiasaan, serta hal-hal lain yang bersifat non fisik.

Saat ini, kesadaran akan pentingnya data dan informasi geospasial sudah mulai terbangun khususnya di Indonesia sejak terjadinya gempa dahsyat dan tsunami yang melanda Aceh dan wilayah sekitarnya tahun 2004. Kesadaran geospasial (*geospatial awareness*) bermunculan pada sebagian besar individu di instansi terkait pemerintah, organisasi masyarakat, lembaga non pemerintah dan kelompok masyarakat lainnya termasuk di komunitas pendidikan. Kesadaran lain yang juga terbangun secara langsung maupun tidak langsung karena ternyata baru “sadar” bahwa Indonesia adalah negeri yang “kaya” akan bencana. Ini hanya merupakan salah satu contoh bagaimana kita dapat memaknai karakteristik wilayah Indonesia secara geografis, geologis, meteorologist, topografis dan aspek lain sehingga muncul kesadaran bencana (*disaster awareness*) (Wikantika, 2005c).

Kesadaran bencana dan kesadaran geospasial mendorong dan memotivasi setiap individu untuk saling berinteraksi, berbagi dan bekerjasama dalam hal pengetahuan dan teknologi geospasial. Interaksi dan kerjasama termasuk penelitian, inovasi ini “melahirkan” suatu paradigma baru dalam “melihat” teknologi geospasial sebagai suatu alat berbasis geospasial secara utuh.



Gambar 5. Interaksi, kerjasama, inovasi “melahirkan” paradigma baru geospasial (sumber: Wikantika, 2007).

Aktifitas geospasial dapat terjadi di matra laut, darat, maupun udara (termasuk di lapisan atmosfer dan ruang angkasa), pada masa lalu, masa

sekarang dan masa yang akan datang (Gambar 5). Kegiatan tersebut terjadi pada suatu wilayah yang terbatas (lokal), regional, nasional maupun global. Perkembangan teknologi geospasial dan aplikasinya melalui beberapa fase. Fase yang pertama dapat dikatakan sebagai fase awal atau tahapan awal pengembangan teknologi geospasial yang sifatnya standar dimana data geospasial dikumpulkan, diolah, dianalisis, disajikan dan jika perlu dimodelkan. Fase berikutnya adalah mengintegrasikan semua hasil pada fase pertama kemudian dilengkapi data sekunder dan atau informasi lainnya yang bersifat non geospasial menjadi sebuah sistem informasi terintegrasi berbasis geospasial dan non geospasial.

Pada tingkat pengambilan keputusan, perlu dibangun suatu sistem pengambil keputusan terintegrasi berbasis geospasial dan non geospasial. Fase-fase ini akan terus berkembang tergantung kebutuhan manusia dalam menjalani hidupnya di bumi dan kemungkinan melanjutkan kehidupannya di planet lain. Tentunya fase-fase ini akan terus berkembang jika didukung oleh suatu pengetahuan dan teknologi informasi, komunikasi dan komputer. Dan hal ini sudah terbukti dengan produksi film-film seperti *Avatar* yang termasuk dalam fase *geo-entertainment* termasuk film-film sejenis lainnya.

Ketika fase-fase tersebut berkembang, teknologi pengolahan data geospasial semakin intensif dikembangkan, dilain pihak interaksi dan komunikasi serta *sharing* antar peneliti dengan latar belakang beragam

(multi-disiplin) memunculkan kelompok-kelompok kajian baru. Salah satunya adalah *geo-planning* yang diartikan sebagai proses perencanaan berbasis geospasial. Adalah sesuatu yang tidak mungkin dilakukan jika perencanaan suatu wilayah tanpa data geospasial, tanpa informasi terkait dengan kondisi wilayah (geografis, topografis, lanskap dan lainnya) tersebut. Karakteristik sosial-ekonomi suatu wilayahpun dapat dikaji melalui suatu rangkaian studi yang pada dasarnya ingin mendapatkan informasi yang terkait dengan pola dan status sosial dan ekonomi wilayah tersebut. Status sosial pada umumnya ditunjukkan oleh karakteristik populasi (penduduk) melalui jenis, pola dan sebaran permukiman. Sedangkan aspek ekonomi dapat dikaji melalui karakteristik tutupan lahan dan tata guna lahan. Istilah yang sering digunakan untuk mengkaji status sosial-ekonomi suatu wilayah disebut dengan *socio-economic mapping*.

Begitu besar peluang berkembangnya komunitas-komunitas baru dalam mengintegrasikan pendekatan geospasial dengan suatu kajian ilmu tertentu sehingga memunculkan beragam kajian baru seperti *geo-intelligence*, *geo-biodiversity*, *geo-environment*, *geo-culture* dan lain-lain. Kajian-kajian baru ini akan menumbuhkan kekuatan dalam mencari solusi-solusi alternatif dari masalah-masalah yang ada untuk ketangguhan bangsa dan ketahanan negara yang pada akhirnya paradigma baru geospasial ini akan dapat berkontribusi dalam menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI).

2.2 Penginderaan Jauh dan Undang-undang Informasi Geospasial

Sejak diundangkannya aturan baru terkait dengan informasi geospasial yaitu Undang-undang Informasi Geospasial (UU No. 4 tahun 2011) maka semakin jelas peran teknologi penginderaan jauh di Indonesia. Undang-undang ini secara tegas mengatur penyelenggara dan penyelenggaraan informasi geospasial dasar (IGD) dan informasi geospasial tematik (IGT). Kegiatan penyusunan IGT dapat dilakukan oleh badan pemerintah bahkan oleh perorangan. Hal ini sangat sesuai dengan dinamika pengumpulan data geospasial dengan teknologi penginderaan jauh. Teknologi penginderaan jauh mempunyai kemampuan secara temporal untuk merekam fenomena perubahan terhadap obyek yang diamati terutama untuk produk penginderaan jauh yang mempunyai resolusi spasial menengah dan kecil. Dengan keleluasaan bagi perseorangan untuk membuat IGT tentunya ini akan memberikan peluang yang sangat bagus bagi para peneliti untuk semakin meningkatkan aktifitas penelitiannya, karena secara legal sudah terlindungi dengan undang-undang tersebut.

Sedangkan penyelenggaraan kegiatan pengumpulan IGT dapat menggunakan wahana darat, air, udara, dan ruang angkasa (satelit). Penyelenggaraan kegiatan tersebut wajib mendapatkan izin jika menggunakan wahana selain satelit. Ini berarti memberikan keuntungan positif bagi para peneliti, badan swasta, perorangan dalam melakukan kegiatannya karena sampai saat ini data penginderaan jauh yang ada,

sebagian besar dikumpulkan dari perekaman wahana satelit. Dilain pihak, Badan Informasi Geospasial (BIG), yang nantinya akan menjadi nama baru dari Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional) akan mendapatkan banyak masukan dalam melakukan pengumpulan data geospasial melalui teknologi penginderaan jauh. Selain itu, dengan semakin banyaknya hasil penelitian terkait dengan pengumpulan IGT, maka diharapkan hasil ini akan menjadi *public domain* yang dapat diakses oleh siapapun.

3. PENGINDERAAN JAUH MENJAGA KEUTUHAN NKRI

3.1 Kepemimpinan Berpengetahuan Geospasial

Sebagian besar orang Amerika dan mungkin juga dunia mengenal dan paham peran George Washington sebagai pemimpin tentara melawan kekuatan Inggris saat terjadi Revolusi Amerika, dan George Washington sebagai Presiden Amerika yang pertama (lcweb2.loc.gov). Tetapi banyak yang tidak mengetahui bahwa kehidupan mantan Presiden tersebut terkait dengan dunia geografi dan kartografi. Dia ternyata seorang surveyor dan pembuat peta (*mapmaker*). Antara tahun 1747 – 1799, Washington melakukan survei lebih dari 200 bidang tanah dengan total luas sekitar 6,5 juta meter persegi di 37 tempat berbeda. Setelah meninggal pada tahun 1799, lebih dari seribuan biografi mengulas kehidupan George Washington (Gambar 6). Sebagian besar dari biografi tersebut mengulas

kehidupan sang mantan Presiden sebagai surveyor, bukan sebagai Presiden Negara Adidaya Amerika!

George Washington hanyalah salah satu contoh pemimpin dunia yang punya kecerdasan geospasial. Kecerdasan geospasial yang dimilikinya dia bangun sebagian besar karena karirnya sebagai surveyor, dan dengan karirnya tersebut dia menjadi paham dengan negaranya sendiri, berpindah dari tempat yang satu ke tempat lainnya. Washington paham betul apa yang menjadi kebutuhan wilayah tersebut dan mengerti apa yang menjadi “keunikan” suatu wilayah yang dia survei, dan kadang-kadang karena keunikannya justru menjadi kelemahan wilayah tersebut. Karir sebagai tentara juga sangat membantu dan mewajibkan dia untuk mengerti persis suatu wilayah, apalagi untuk tujuan memata-matai musuh. Singkat kata, George Washington menjadi sosok pemimpin yang punya visi untuk mempertahankan Amerika sebagai negara yang utuh dan berdaulat. Tentu saja, sosok kepemimpinan berpengetahuan geospasial yang dimiliki Washington, salah satunya, mengantarkannya menjadi Presiden Amerika yang pertama.

Jika George Washington adalah Presiden Amerika pertama dengan karir sebagai tentara dan surveyor (juru ukur tanah) mengantarkannya menjadi pemimpin dunia berpengetahuan geospasial. Bagaimana dengan Indonesia? Adakah pemimpin Indonesia berpengetahuan geospasial? Jawabnya adalah ada! Pemimpin tersebut adalah Soekarno, Presiden Pertama Republik Indonesia (Gambar 6). Soekarno adalah “penggali”

Pancasila karena dia yang pertama kali mencetuskan konsep mengenai dasar negara Indonesia dan dia sendiri yang menamainya Pancasila (id.wikipedia.org). Selain sebagai konseptor Pancasila, Soekarno juga dikenal sebagai arsitek beberapa bangunan bersejarah bersama Ir. Anwari dan Ir. Rooseno.



Gambar 6. Soekarno: Presiden Indonesia ke-1 (kiri) dan George Washington: Presiden Amerika ke-1 (kanan) (sumber: id-id.facebook.com, oztorah.com)

Kalau kita cermati sila ke tiga dari Pancasila yang berbunyi “Persatuan Indonesia” (*The unity of Indonesia*), maka sila ini mengandung makna yang sangat dalam. Salah satu makna dari sila ini adalah mengembangkan rasa cinta kepada tanah air dan bangsa. Makna ini mengandung arti “keruangan” atau wilayah secara geografis membentang dari Sabang sampai Merauke. Sila ke tiga inilah yang menunjukkan betapa

pengetahuan tentang ruang (geospasial) dimiliki oleh Soekarno. Soekarno sebagai arsitek pun menunjukkan bahwa beliau memang seorang pemimpin berpengetahuan geospasial. Dan semangat Soekarno untuk menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) pun tetap terjaga sampai sekarang.

3.2 Penginderaan Jauh, Masalah Lokal, Regional dan Nasional

Suatu negara dipastikan mempunyai banyak masalah. Masalah-masalah tersebut terkait dengan beragam aspek seperti aspek ekonomi, sosial-budaya, hukum, pertahanan dan keamanan, lingkungan, bahkan politik. Suatu negara dapat dikatakan sebagai negara “mapan” jika masalah-masalah dari beragam aspek tersebut tidak memberikan dampak negatif yang terlalu besar terhadap kehidupan warganya. Artinya ada jaminan bahwa keutuhan negara tersebut mempunyai tingkat keberlanjutan pada masa mendatang. Indonesia sebagai negara ribuan pulau sekaligus sebagai negara maritim dengan keragaman suku, budaya, adat dan latar belakang atau kesejarahan yang berbeda-beda untuk setiap wilayahnya, mempunyai tingkat kesulitan yang lebih tinggi dibandingkan dengan negara lain dalam mempertahankan dan menjaga keutuhannya.

Masalah-masalah yang terkait dengan lingkungan, kependudukan, kesejahteraan, keamanan, kebencanaan, sosial-budaya, politik dan ekonomi dapat terjadi pada tingkat lokal, regional, maupun nasional.

Masalah-masalah pada tingkat lokal, regional dan nasional inilah yang memberikan dampak terhadap keutuhan NKRI. Jadi, yang dimaksud dengan “ancaman” terhadap keutuhan NKRI bukanlah hanya “ancaman” dari luar negeri saja (misal; sengketa perbatasan) tetapi justru “ancaman” yang berasal dari dalam, yaitu masalah-masalah tersebut di atas. Peran penginderaan jauh dalam hal ini adalah dengan mengekstraksi informasi-informasi geospasial yang didapat dari data penginderaan jauh, kemudian diaplikasikan untuk menganalisis masalah-masalah tersebut. Berikut diberikan beberapa contoh masalah lokal, regional dan masalah nasional yang dikaji berdasarkan teknologi penginderaan jauh.

3.2.1 Masalah Lokal

→ Suatu bencana longsor sampah yang cukup langka terjadi pada tanggal 21 Februari 2005 di kampung Cilimus, Desa Batujajar, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung dan kampung Pojok, Desa Leuwigajah, Kecamatan Cimahi Selatan, Kota Cimahi. Peristiwa ini telah menimbun puluhan rumah dan hilangnya nyawa manusia lebih dari seratus orang.

Kondisi topografis dan geografis Leuwigajah dapat direkam pada citra satelit SPOT5 tahun 2004 sebelum terjadinya longsor (Gambar 7). Citra satelit ini mempunyai resolusi spasial 2,5 meter, yang artinya jika ada obyek yang mempunyai luas sebesar 2,5 m x 2,5 m akan teridentifikasi pada citra. Blok-blok perumahan dan gedung-gedung yang berada di kawasan industri dapat teridentifikasi dengan jelas, termasuk jalan tol,

jalan utama dan jalan yang relatif lebih sempit menuju lokasi sampah. Sebaran sawah dan vegetasi di sekitar lokasi sampah juga dapat dikenali secara visual.

Yang menarik perhatian dari bencana ini adalah arah longsor sampah itu sendiri (Wikantika, 2005d). Banyak masyarakat yang belum memahami kenapa longsor sampah arah terjadinya ke arah selatan, bukan ke arah timur, barat maupun utara. Secara spasial, longsor sampah dapat dikaji dengan menggunakan data ketinggian (*digital elevation model*) dari peta rupa bumi Indonesia skala 1 : 25.000 produksi Bakosurtanal, kemudian dikombinasikan dengan citra satelit SPOT5. Kombinasi kedua data tersebut memberikan gambaran dalam perspektif 3-D.



Gambar 7. Citra satelit SPOT5 resolusi 2,5 m x 2,5 m wilayah Leuwigajah, Cimahi
(sumber: Bapeda Kabupaten Bandung)

Sejak awal ditentukannya lokasi Leuwigajah sebagai tempat akhir pembuangan sampah (TPAS), ketinggian lokasi tersebut lebih dari 700 meter di atas permukaan air laut, dengan variasi kemiringan yang beragam. Kemiringan di bagian selatan mencapai $20^{\circ} - 30^{\circ}$ sedangkan di bagian barat, utara dan timur kurang dari 10° . Pola pembuangan sampah yang tidak tepat akan memberikan dampak terhadap semakin besarnya nilai kemiringan lokasi pembuangan. Dan ini terjadi pada TPAS Leuwigajah, sehingga kemiringan di bagian selatan diperkirakan mengalami kenaikan sampai 10° . Faktor kemiringan berperan sangat besar dalam menentukan terjadinya kelongsoran. Dan pada dasarnya jika suatu lahan mempunyai kemiringan yang cukup terjal, maka dapat didefinisikan bahwa lahan tersebut termasuk lahan kritis. Hasil analisis citra satelit dan DEM menunjukkan bahwa kemiringan bagian selatan lokasi TPAS mencapai $25^{\circ} - 40^{\circ}$, sedangkan bagian utara, barat dan timur relatif tidak berubah yaitu sekitar 10° . Inilah yang menyebabkan kenapa longsor sampah terjadi di bagian selatan lokasi TPAS dan tidak terjadi di bagian lainnya.

Longsor sampah Leuwigajah merupakan kejadian yang sifatnya lokal, dalam arti terjadi di suatu lokasi atau tempat yang terbatas. Walau lokal, tetapi mempunyai dampak nasional bahkan menjadi perhatian dunia, karena menurut catatan kasus Leuwigajah ini adalah yang ke 2 setelah kejadian yang sama di Filipina. Banyak contoh yang “mirip” dengan kasus Leuwigajah ini, misal yang terakhir adalah masalah

kepemilikan lahan di desa Mesuji di Lampung dan Sumatera Selatan yang bersengketa dengan perusahaan perkebunan setempat. Dan masih banyak masalah lokal lainnya seperti bentuk-bentuk kriminalitas di wilayah perkotaan dan kesenjangan sosial (kemiskinan) yang secara langsung maupun tidak langsung berdampak terhadap stabilitas Indonesia sebagai NKRI.

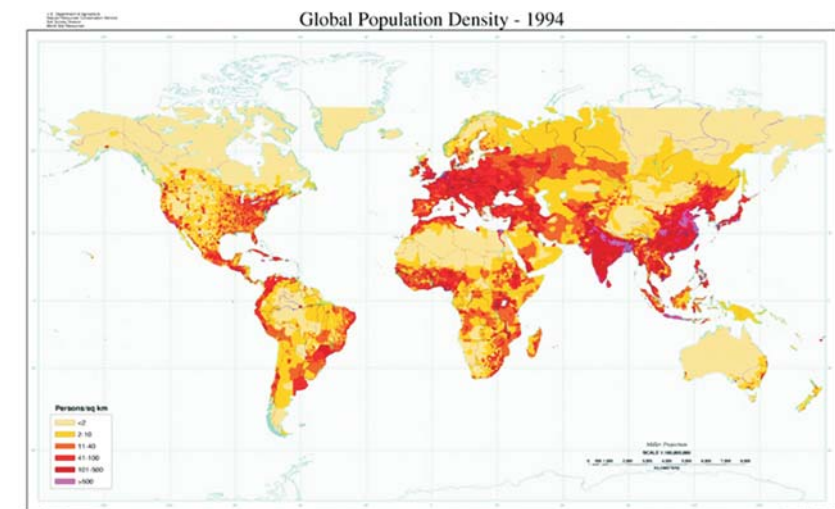
Salah satu cara yang dapat diterapkan dalam melakukan deteksi dini terhadap masalah-masalah yang ada adalah dengan pendekatan intelijen geospasial (*geospatial intelligence*). Intelijen geospasial adalah suatu pendekatan untuk mengeksplorasi dan menganalisis citra serta informasi geospasial yang akan menghasilkan produk yang lebih komprehensif dan terangkai. Lembaga-lembaga negara yang ikut berperan dalam menjaga keutuhan NKRI perlu membangun suatu sistem intelijen geospasial nasional (*national geospatial intelligence system*).

3.2.2 Masalah Regional

Kondisi lautan Indonesia sebagai negara maritim dengan beberapa selat, teluk dan karakteristik wilayah pesisir yang bermacam-macam menyebabkan kajian penginderaan jauh kelautan (*oceanographic remote sensing*) banyak dilakukan oleh peneliti Indonesia bahkan juga peneliti dari luar. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk kelautan sudah banyak dilakukan oleh peneliti terkait dengan gelombang (Fu dan Holt, 1984; Kwok dkk., 1998; Wu dan Liu, 2003; Zhao, 2008), pemetaan

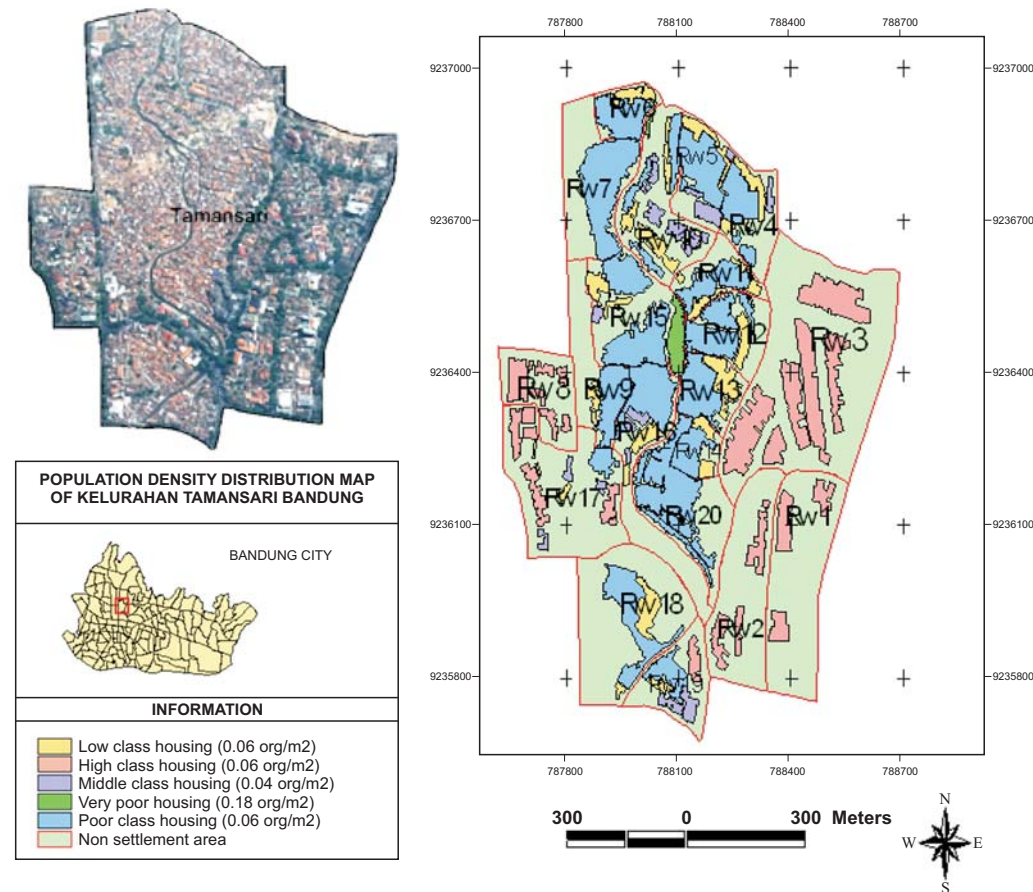
dasar laut (Huang dkk, 2008; Hwang, 2008), suhu permukaan laut (Lee dan Chang, 2008), potensi ikan (Hakim dkk., 2007; Ni dkk., 2008).

Dalam konteks kependudukan (*demography*), penyebaran populasi di suatu wilayah memegang peran penting dalam proses pembangunan. Informasi kepadatan penduduk menjadi hal yang sangat penting karena berhubungan erat dengan penyediaan lahan untuk permukiman, pembangunan infrastruktur, fasilitas umum dan kajian sosial-budaya seperti kemiskinan. Teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengestimasi karakteristik populasi suatu wilayah tertentu mulai dari skala global (NRCS, 1994; WRI, 2000) sampai dengan menengah dan skala besar (Farid, 2003; Tinambunan, 2007; Sari, 2008; Zainuddin, 2010; Andros, 2011). Contoh peta kepadatan penduduk ditunjukkan pada gambar 8 dan gambar 9.



Gambar 8. Peta Kepadatan Penduduk Global (sumber: NCRS, 1994)

Masalah kependudukan merupakan salah satu masalah utama di Indonesia disamping masalah politik dan ekonomi. Dari pengalaman sejarah, sering terjadi keadaan dan gejala-gejala yang kurang menguntungkan misalnya masalah kolonialisme Belanda yang berlangsung cukup lama, PRRI/Permesta, Irian Jaya (sekarang Papua), Timor Timur, dan pengangguran merupakan masalah kependudukan (Ginting, 2005).



Gambar 9. Kepadatan Penduduk Kelurahan Tamansari Bandung dengan satelit Quickbird (sumber: Sari, 2008)

Dari data penginderaan jauh, informasi yang berhubungan dengan kependudukan seperti permukiman, jenis rumah, serta lingkungannya, distribusi populasi, infrastruktur serta fasilitas utilitas yang kemudian diintegrasikan dengan informasi sekunder seperti gender, strata sosial, ekonomi, budaya maka dapat dibuat suatu basisdata geospasial kependudukan yang dapat digunakan untuk mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan pembangunan untuk mensejahterakan penduduk tersebut. Basisdata kependudukan berbasis geospasial merupakan salah satu pendekatan yang dapat diaplikasikan untuk menjaga persatuan dan kesatuan sehingga dapat menjaga keutuhan NKRI.

3.2.3 Masalah Nasional

Ketahanan pangan menjadi salah satu masalah nasional di Indonesia bahkan masalah bagi setiap negara di dunia. Jika suatu negara mempunyai ketahanan pangan yang baik maka negara tersebut dapat dikatakan mempunyai daya saing yang baik pula. Dan ini menunjukkan status ketahanan nasional suatu negara. Sebaliknya, jika suatu negara mempunyai ketidak-tahanan pangan maka suatu saat negara tersebut akan kehilangan generasinya (Hariyadi, 2011). Krisis pangan periode 2007-2008 dengan meningkatnya harga beras hingga 100% memberikan dampak luar biasa di beberapa negara Asia, misal Kamboja, Bangladesh, Kirgistan dan Tajikistan. Bahkan di Pantai Gading telah menciptakan kekacauan di beberapa tempat seperti protes rakyat yang berakhir dengan

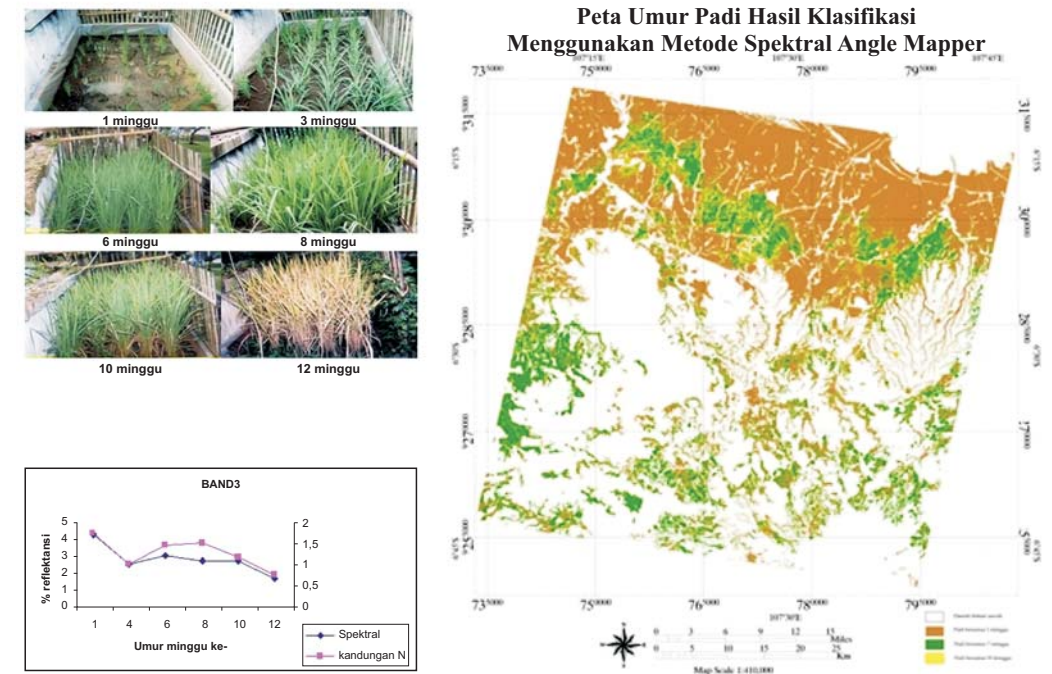
kekerasan, serta kerusakan di Kamerun yang menelan korban jiwa (Tambunan, 2008).

Krisis pangan bisa juga melanda Indonesia, dan ini ditunjukkan bahwa selama periode 2005-2007 harga dari sejumlah komoditas pangan mengalami kenaikan sampai 50%. Bahkan harga kedelai naik sekitar 115%. Namun menurut sejumlah ahli saat itu mengatakan bahwa memang harga pangan cenderung meningkat terus, tetapi krisis pangan di dalam negeri bukan karena stok terbatas melainkan karena akses ke pangan yang terbatas. Bagaimanapun juga kenaikan harga pangan yang melonjak tajam menjadi indikator bahwa sudah terjadi “krisis” pangan di Indonesia. Jika krisis ini tidak dapat diatasi maka sudah dipastikan akan terjadi suatu kekacauan yang luar biasa dan dapat mengancam stabilitas dan keutuhan negara.

Gambar 10 menunjukkan hasil studi pertumbuhan padi dengan pengamatan nilai spektral mulai masa tanam sampai panen (Ricky, 2003). Selain itu nilai tingkat kesuburan diamati melalui pengamatan kandungan nitrogen di laboratorium. Hasil analisis memberikan suatu indikasi bahwa ada hubungan antara nilai spektral dengan nilai kandungan nitrogen. Selanjutnya nilai-nilai spektral yang didapat diklasifikasi pada citra satelit.

Teknologi penginderaan jauh dapat mengidentifikasi dan menentukan luas lahan pangan di Indonesia. Untuk memprediksi kebutuhan lahan baru bagi tanaman pangan (program ekstensifikasi) maka penginderaan

jauh dapat juga melakukan analisis terhadap lokasi atau lahan yang cocok bagi tanaman pangan. Pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan teknologi penginderaan jauh multi-skala dan analisis geospasial.



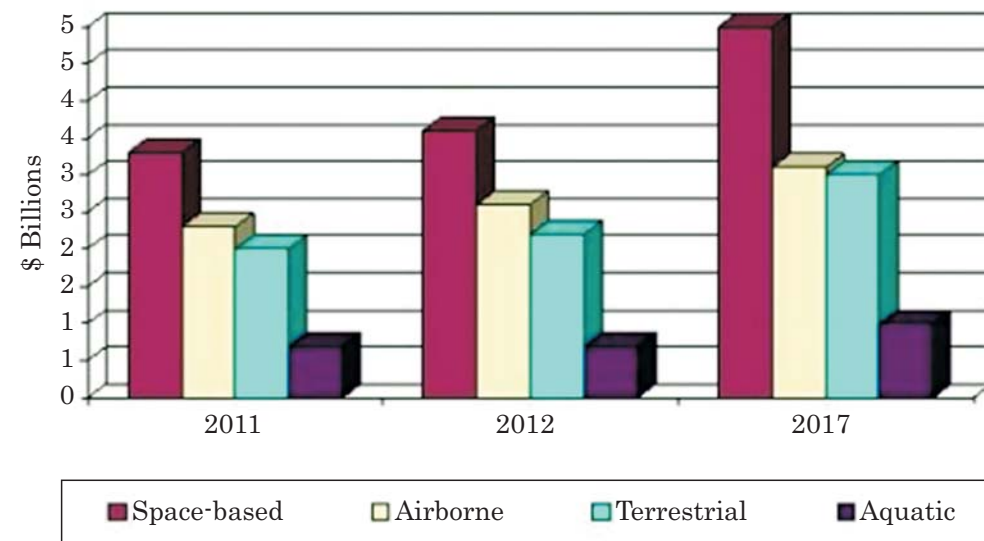
Gambar 10. Pengukuran spektral, kandungan nitrogen serta identifikasi di citra penginderaan jauh (sumber: Ricky, 2003 dan Pusat Penginderaan Jauh ITB)

4. KEBIJAKAN SISTEM PENGINDERAAN JAUH INDONESIA

4.1 Kepemimpinan Indonesia di ASEAN: ASEAN Space Agency

Kawasan ASEAN menjadi salah satu kawasan strategis pemasaran produk negara-negara maju, termasuk produk teknologi penginderaan jauh. Saat ini, ada dua negara yang menjadi “titik simpul” pemasaran

produk teknologi penginderaan jauh di ASEAN yaitu Singapura dan Thailand. Negara berikutnya adalah Malaysia, Indonesia, Philipina dan Vietnam. Jika hal ini berlangsung terus maka dipastikan kawasan ASEAN akan menjadi “pasar empuk” bagi negara-negara maju dalam pemasaran inovasi teknologi penginderaan jauh. Kemandirian negara-negara di kawasan inipun akan semakin menurun. Menurut laporan *Market Forecasting* (bccresearch.com) Oktober 2011, bahwa diestimasi pasar global teknologi penginderaan jauh tahun 2011 mencapai sekitar US\$ 8,3 juta, dan akan mencapai US\$ 9,1 juta tahun 2012 dan semakin naik lagi pada tahun 2017 sehingga diprediksi akan mencapai US\$ 12,4 juta. Kontribusi terbesar produk tersebut berasal dari pengembangan dan inovasi penginderaan jauh ber wahana satelit (Gambar 11).



Gambar 11. Nilai produk penginderaan jauh berdasarkan wahana (platform) 2011-2017 (bccresearch.com)

Jika kita mengamati perjalanan terbentuknya komunitas negara-negara ASEAN, maka Indonesia adalah salah satu negara pendiri organisasi ini. Sampai sekarang pun, Indonesia masih memegang peran penting bagi keberlangsungan komunitas dan mendapatkan kepercayaan anggotanya. Posisi Indonesia sebagai negara demokrasi terbesar dengan jumlah penduduk hampir mencapai 250 juta punya kekuatan kapital dan daya tarik tersendiri. Oleh sebab itu adalah sesuatu yang logis jika kepemimpinan Indonesia dalam pengembangan dan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menjadi lebih dominan di kawasan ini.

Belajar dari pengalaman negara-negara Eropa membangun konsorsium dalam pengembangan teknologi penginderaan jauh dalam *European Space Agency* (ESA) mungkin bisa dijadikan contoh dalam membangun hal yang sama di kawasan ASEAN, yaitu *ASEAN Space Agency* (ASA). Kemungkinan terbentuknya ASA sangat besar karena kebutuhan negara-negara di kawasan ini relatif hampir sama, seperti perlunya melakukan monitoring hutan, analisis banjir, pemetaan tutupan dan tata guna lahan, kebakaran hutan, pencemaran lingkungan dan pertumbuhan kota. Efisiensi pemanfaatan data penginderaan jauh akan semakin tinggi karena pengelolaan infrastruktur satelit penginderaan jauh dilakukan secara bersama. Pembangunan infrastruktur satelit memerlukan biaya mahal dan tidak terlepas dari aspek bisnis. ASA akan menjadi model kerjasama yang secara signifikan saling menguntungkan di antara anggotanya seperti kerjasama yang sudah ada sebelumnya.

4.2 Kebijakan Sistem Penginderaan Jauh Indonesia 2012-2020

Jika ASA dapat direalisasikan maka bukan berarti pengembangan teknologi penginderaan jauh berbasis satelit tidak perlu lagi dikembangkan di Indonesia. Penguasaan pengembangan teknologi penginderaan jauh dengan wahana satelit tetap harus dilaksanakan karena salah satu ciri negara yang “haus” akan kemajuan adalah selalu mencoba membuat terobosan dan inovasi dengan penerapan ilmu pengetahuan lanjut dan teknologi tinggi. Selain itu Indonesia sebaiknya segera menyusun strategi-strategi dalam pengembangan dan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dalam skenario “Kebijakan Sistem Penginderaan Jauh Indonesia 2012-2020”.

Beberapa faktor kunci keberhasilan dalam menentukan arah dan kebijakan pengembangan teknologi penginderaan jauh di Indonesia antara lain:

1. Dapat mengidentifikasi masalah dan kebutuhan pembangunan pada tingkat lokal, regional dan nasional yang memanfaatkan teknologi penginderaan jauh;
2. Dapat membangun jejaring pengembangan teknologi penginderaan jauh di beberapa perguruan tinggi (dengan kompetensi yang berbeda-beda);
3. Mendayagunakan dan mensinergikan semua potensi, sumber dan kompetensi yang berkaitan dengan teknologi penginderaan jauh di perguruan tinggi, industri, lembaga penelitian dan lembaga pemerintah;

4. Memberikan peluang kepada sektor swasta sehingga dapat berkontribusi terhadap pemanfaatan dan pengembangan teknologi penginderaan jauh;
5. Memasyarakatkan peran dan manfaat teknologi penginderaan jauh dalam pembangunan kewilayahan untuk menjaga keutuhan NKRI.

Sedangkan beberapa program yang sebaiknya dilaksanakan periode 2012-2020 antara lain:

1. Membentuk “Badan Kebijakan Sistem Penginderaan Jauh Indonesia” dan struktur organisasinya yang mendukung visi dan misi “Kebijakan Penginderaan Jauh Indonesia”;
2. Membentuk jejaring antar instansi pemerintah, swasta dan perguruan tinggi dalam pengembangan dan aplikasi teknologi penginderaan jauh;
3. Mengidentifikasi kompetensi masing-masing perguruan tinggi dalam pengembangan teknologi penginderaan jauh;
4. Meningkatkan sosialisasi peran dan manfaat teknologi penginderaan jauh dalam pembangunan di tingkat lokal, regional dan nasional;
5. Membuat standarisasi-standarisasi yang berkaitan dengan pengembangan dan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh;
6. Menyusun dan mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis spasial yang dapat dipakai dalam pembangunan berkelanjutan;

7. Membuat produk perangkat lunak dan perangkat keras penginderaan jauh yang dapat dipakai secara murah dan berprospek secara ekonomis;
8. Menyusun skenario pembangunan sistem penginderaan jauh Indonesia multi-stage (*terrestrial, airborne dan spaceborne*).

Berikut adalah target-target yang ingin dicapai dalam penyusunan Kebijakan Sistem Penginderaan Jauh Indonesia 2012-2020:

2012-2014 :

Penguatan jejaring dan kerjasama yang lebih sistematis antara pusat penelitian, laboratorium, lembaga penelitian dan perguruan tinggi dalam pengembangan dan aplikasi teknologi penginderaan jauh;

2015-2018 :

Pengembangan produk-produk lanjutan teknologi penginderaan jauh buatan dalam negeri: *handheld* spektrometri (*terrestrial system*), sistem tanpa awak dan sistem berawak (*airborne system*).

2019-2020 :

Terbangunnya sistem penginderaan jauh multi-platform (*terrestrial, airborne, spaceborne*) yang terintegrasi.

5. PENUTUP

Teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu teknologi geospasial yang dapat melakukan perekaman secara sistematis dari

berbagai macam wahana (*platform*), dapat menganalisis perubahan yang terjadi, memodelkan dalam sistem dinamis dan menyajikan dalam bentuk visual interaktif serta dapat digunakan untuk proses pengambilan keputusan dan penentuan suatu kebijakan. Dengan kemampuan analisis pada tingkat lokal, regional, nasional bahkan global, maka teknologi penginderaan jauh dapat digunakan sebagai alat strategis dan efisien dalam mengelola aset negara sekaligus menjaga keutuhan NKRI dalam arti yang lebih luas.

Dengan terbangunnya Sistem Penginderaan Jauh Indonesia yang terintegrasi pada tahun 2020 (paling lambat) maka diharapkan Indonesia akan menjadi negara yang mandiri dalam pengembangan dan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh pada masa mendatang, sekaligus menempatkan Indonesia sebagai negara maju dalam mengembangkan produk-produk unggulan dan inovatif teknologi penginderaan jauh.

Kepemimpinan Indonesia dalam komunitas ASEAN dapat pula dilakukan dalam konteks pengembangan *ASEAN Space Agency (ASA)*. Melalui ASA, Indonesia berinisiatif untuk menjaga perdamaian, persatuan dan kesatuan ASEAN, sehingga pengalaman Indonesia dalam menjaga NKRI akan dapat pula diterapkan dalam menjaga keutuhan ASEAN pada masa mendatang.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terimakasih disampaikan kepada Pimpinan dan Anggota Majelis Guru Besar ITB atas kesempatan dan kehormatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyampaikan Pidato Ilmiah di hadapan hadirin sekalian.

Pada kesempatan yang berbahagia ini pula ingin disampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada para guru, dosen dan pendidik atas jasa besar, ketulusan serta kesabarannya yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan di TK dan SD Lab, SMP Negeri I dan SMAN 1 Singaraja, Institut Teknologi Bandung dan Universitas Chiba, Jepang. Penghargaan setinggi-tingginya juga diberikan kepada rekan-rekan angkatan 1986 SMAN I Singaraja, Grup Angsoka, Band Capella, rekan-rekan angkatan 1986 Teknik Geodesi dan Geomatika ITB, Ikatan Mahasiswa Geodesi (IMG), Keluarga Mahasiswa Hindu – ITB, Maha Gotra Ganesha ITB, Alumni Jepang ITB (AJI), Teman-teman seperjuangan OECF *Fellowship* dan asrama Rikko Kaikan, Parisada Hindu Dharma Indonesia (PHDI) Pusat dan Jawa Barat, Badan Penyiaran Hindu (BPH) Jawa Barat, Kelompok Dharma Puri Ujung Berung, Tim KADEFE Bulungan, Tim STeP *Technology*, Bapak-bapak Casa de Esta atas semua semangat, aura positif, dan kepedulian yang sudah diberikan.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya juga disampaikan kepada Prof. Ishak H. Ismullah, Prof. Jacob Rais (alm.), Prof. Emmy Suparka, Prof. Edy Soewono, Prof. Ofyar Z. Tamin, Prof. Enri

Damanhuri, Prof. Sri Widiyantoro, Prof. Ryutaro Tateishi, Prof. Danielle J. Marceau, Prof. Wiranto Arismunandar dan Dr. Kusmayanto Kadiman atas dukungan dan rekomendasi yang diberikan untuk promosi Guru Besar. Penulis juga sampaikan ucapan terimakasih kepada Prof. Sjamsir Mira, Prof. Joenil Kahar, Prof. Hasanuddin Z. Abidin, Prof. Lambok M. Hutasoit, Prof. Deny Djuanda, Ir. Klaas Villanueva, Ir. Kurdinanto Sarah, MSP., Dr. S. Hendriatiningsih, Drs. Budi Isdianto, M.Sn., Prof. Syahril Badri Kusuma, Pimpinan Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian (FITB), Pimpinan Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika serta seluruh staf dosen dan pegawai di lingkungan FITB dan Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, LPPM – ITB, Yayasan LAPI ITB, Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN), Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) khususnya Kedeputusan Penginderaan Jauh, *Working Group ALOS Verification Project*, atas semangat, perhatian yang diberikan dan bantuannya selama ini.

Secara khusus, disampaikan juga apresiasi setinggi-tingginya atas motivasi dan dukungan yang telah diberikan oleh Dr. T. Lukman Aziz, Dr. Dudung Muhally Hakim, Dr. Bobby S. Dipokusumo, Dr. Irawan Sumarto, Ir. Hadwi Soendjojo, Ir. Saptomo Handoro, M.Sc., Dr. Agung Budi Harto, Dr. Deni Suwardhi, Dr. Albertus Deliar, Dr. Akhmad Riqqi, bapak Sunarya dan bapak Marsimin di lingkungan Kelompok Keilmuan Penginderaan Jauh dan SIG, FITB serta rekan-rekan di Pusat Penginderaan Jauh ITB antara lain Dr. Soni Darmawan, Dr. Firman Hadi, Dr. Adi Wibowo, Asep

Hadiyana, MT., Dandy Aditya, ST., Lissa Fajrin, ST., Yudo Prasetyo, MT., Edward Trihadi, M.Sc., Andjar, Wasil, Nur Fajar serta semua mahasiswa S1, S2 dan S3 yang saya bimbing baik yang sudah lulus maupun yang sedang dalam proses pembimbingan.

Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Ayahanda Putu Wistara (alm.) dan Ibunda Luh Semita serta kakak-adik atas kasih sayang serta dukungannya. Secara khusus pula ucapan terima kasih disampaikan kepada istri, Nyoman Sugihartini yang senantiasa sabar dan memberikan dukungan dalam menjalankan tugas serta anak-anakku tersayang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andross, T., *Estimasi populasi penduduk berdasarkan analisis regresi menggunakan citra Landsat7 ETM+: studi kasus Kota Bandung*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, FITB, ITB, 2011.
2. Cahoon, T.C., Sutton, M.A., Bezdek, J.C., *Breast cancer detection using image processing techniques*, The Ninth IEEE International conference on Fuzzy Systems, May 7-10, 2000, San Antonio, TX, USA, ISBN: 0-7803-5877-5, pp.973-976.
3. Chen, C.H., *Image processing for remote sensing*, Taylor & Francis Group., 2008.
4. Cowley, D.C., *Remote sensing for archaeological heritage management*, Archaeolingua, 2011.

5. Cracknell, A., Hayes, L., *Introduction to remote sensing*, Burgess Science Press, 1991.
6. Dutra, L. V., Nelson, D. A. M., *Some experiments with spatial feature extraction methods in multispectral classification*, International Journal of Remote Sensing, Vol. 5, No. 2, 303-313, 1984.
7. Ehlers, M., *Multisensor image fusion techniques in remote sensing*, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 46, 19-30, 1991.
8. Edward, F.B., Roland, Y.S., Joann, S., Robert, M.L., *Impact of ERTS-1 images on management of New Jersey's coastal zone*, 3rd ERTS-1 Symposium, NASA, SP-351, Washington, D.C., 1974.
9. Ellefsen, R., Swain, P., Wray, J., *Urban land use mapping by Machine Processing of ERTS-1 Multi Spectral Data: A San Fransisco Bay Example*, LARS Technical Reports, Purdue University, 1973.
10. Ernst, W.G., *Earth systems: processes and issues*, Cambridge University Press, 2000.
11. Estes, J.,E., *Some important dates in the chronological history of aerial photography and remote sensing*, Department of Geography, University of California, Santa Barbara, US., 1999.
12. Farid, M., *Analisis distribusi kepadatan penduduk dengan menggunakan citra quickbird 2003*, Tugas Akhir, Departemen Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung, 2004.
13. Fu, L.L., Holt, B., *Internal waves in the Gulf of California: Observations from spaceborne radar*, Journal of Geophysical Research, 89, pp. 2053-2060, 1984.
14. Gillespie, T.W., Chu, J., Frankenberg, E., Duncan, T., *Assessment and prediction of natural hazards from satellite imagery*, Progress in Physical Geography, 31, 2007.

15. Ginting, L., *Ancaman globalisasi dan regionalisasi terhadap persatuan dan kesatuan bangsa*, Fakultas Ekonomi, Jurusan Ilmu Manajemen, Universitas Sumatera Utara, 2005 [digilib.usu.ac.id] [akses 15 Desember 2011]
16. Gong, P., Marceau, D. J., Howarth, P. J., *A comparison of spatial feature extraction algorithms for land use classification with SPOT HRV data*, *Remote Sensing of Environment*, 40, 137-151, 1992.
17. Hagget, P., *Geography: Modern synthesis*, 1978.
18. Hakim, D.M., Wikantika, K., Widiadnyana, N., Asmi, M., Darmawan, S., *The identification of fishing ground area with MODIS satellite image: case study of south coast of west Java*, *Proceeding ITB of Engineering Science*, Vol. 38 B, No. 2, pp. 147-158, 2007.
19. Hariyadi, P., *Tantangan ketahanan pangan nasional*, Seminar dan Sosialisasi Program Indofood Riset Nugraha 2011, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 17 Februari, 2011.
20. Huang, S.J., Ho, C.R., Kuo, N.J., *Bathymetry of Dongsha Atoll*, *Satellite Remote Sensing of South China Sea*, Tingmao Publish Company, 2008.
21. Hwang, C., *Gravity and bathymetry over the south China sea from multi-satellite altimetry*, *Satellite Remote Sensing of South China Sea*, Tingmao Publish Company, 2008.
22. Jensen, J.R., *Remote sensing of the environment: an earth resource perspective*, Prentice-Hall, Inc., 2000.
23. Jobin, L., Beaubien, J., *Capability of ERTS-1 imagery for mapping forest cover types of Anticosti Island*, *The Forestry Chronicle*, 1974, pp. 233-237.
24. Kasimu, A., Tateishi, R., *Global urban mapping using population density, MODIS and DMSP data with the reference of Landsat images*, *The*

International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVII, Part B7, Beijing, 2008.

25. Kwok, R., Schweiger, A., Rothrock, D.A., Pang, S., Kottmeier, C., *Sea ice motion from satellite passive microwave imagery assessed with ERS SAR and buoy motions*, *Journal of Geophysical Research*, 103, pp. 8191-8214, 1998.
26. Lewis, W., *Evaluating the use of a low-cost unmanned aerial vehicle platform in acquiring digital imagery for emergency response*, *Geomatics Solutions for Disaster Management*, Springer, pp. 117-133, 2007.
27. Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., *Remote sensing and image interpretation*, 3rd Edition, John Wiley & sons, Inc., 1994.
28. Lu, A.M., Li, C.M., Lin, Z.J., *Modeling middle urban population density with remote sensing imagery*, *Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications*, Ottawa, 2002.
29. Maantay, J.A., Maroko, A.R., Herrman, C., *Mapping population distribution in the urban environment: the cadastral-based expert dasymetric system (CEDS)*, *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 34, No. 2, pp.77-102, 2007.
30. Marceau, D. J., Howarth, P. J., Dubois, J. M., Gratton, D. J., *Evaluation of the grey level co-occurrence matrix method for land cover classification using SPOT*, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 28, No. 4, 513-519., 1990.
31. Maul, G.A., Charnell, R.L., Qualset, R.H., *Computer enhancement of ERTS-1 images for ocean radiances*, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 3, Issue 4, pp. 237-244
32. Morrison, R.D., Murphy, B.L., *Environmental forensics*, Elsevier, 2006.

33. Myint, S.W., Yuan, M., Cervený, R.S., Giri, C., *Categorizing natural disaster damage assessment using satellite-based geospatial techniques*, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8, pp. 707-719, 2008.
34. Ni, I.S., Lu, H.J., Cai, Y.H., *Tuna fishery oceanography in south China sea*, *Satellite Remote Sensing of South China Sea*, Tingmao Publish Company, 2008.
35. Natural Resources Conservation Service, NRCS, *Global population density 1994*, Department of Agriculture, US, [soils.usda.gov] [akses 15 Desember 2011]
36. Rezaeian, M., Gruen, A., *Automatic classification of collapsed buildings using object and image space features*, *Geomatics Solutions for Disaster Management*, Springer, pp. 149-163, 2007.
37. Richards, J.A., Jia, X., *Remote sensing digital image analysis*, 4th Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.
38. Rouse, J.W. Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W., *Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS*, NASA, SP-351, Third ERTS-1 Symposium, Vol. 1, pp. 309-317, NASA, Washington, D.C., 1974.
39. Samadzadegan, F., Rastiveisi, H., *Automatic detection and classification of damaged buildings using high resolution satellite imagery and vector data*, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVII, Beijing, 2008.
40. Sari, M., *Analisis distribusi kepadatan penduduk menggunakan citra Quickbird dengan metode pembobotan land use density: studi kasus Kelurahan Tamansari, Bandung*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, FITB, ITB, 2008.

41. Schott, J.R., *Remote sensing: the image chain approach*, Oxford University Press, 1997.
42. Schowengerdt, R.A., *Remote sensing: models and methods for image processing*, 2nd Edition, Academic Press, 1997.
43. Steinnocher, K., Weichselbaum, J., Kosti, M., *Linking remote sensing and demographic analysis in urbanized areas*, 1st EARSEL Workshop of the SIG Urban Remote Sensing, Berlin, 2006.
44. Tambunan, T., *Ketahanan pangan di Indonesia: mengidentifikasi beberapa penyebab*, Pusat Studi Industri dan UKM, Universitas Trisakti, 2008. [nusaniterpadu.files.wordpress.com] [diakses 17 Desember 2011].
45. Tinambunan, D., *Analisis distribusi kepadatan penduduk menggunakan citra Quickbird dengan metode land use densit*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung, 2007.
46. Wald, L., Ranchin, T., Mangolini, T., *Fusion of satellite images of different spatial resolutions: Assessing the quality of resulting images*, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 63, No. 6, 691-699, 1997.
47. Wang, Y., Koopmans, N., Pohl, C., *The 1995 flood in the Netherlands monitored from space: A multisensor approach*, *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 16, No. 15, 2735-2739, 1995.
48. Wikantika, K., J. Tetuko S.S., Wihartini, R. Tateishi, J. Hyun Park, Agung B.H., *A method for land use/land cover identification in tropical area using multisensor optical and radar images*, *SPIE Proceedings, Earth Observing System IV*, Volume 3750, 1999.
49. Wikantika, K., Park, J. H., Tateishi, R., Wihartini, Harahsheh, H. and

Agung, B. H., *Spectral information analysis from multisensor image fusion for land use/land cover classification in a tropical area : A case study in Bogor, Indonesia*, The Arab World Geographer, Vol. 3, No. 1, 60-73, 2000.

50. Wikantika, K., Uchida, S., Yamamoto, Y., *An evaluation of the use of integrated spectral and textural features to identify agricultural land cover types in pangalengan, west java, Indonesia*, Japan Agricultural Research Quarterly, Vol. 38, No. 2, 137-148, 2004.
51. Wikantika, K., *A preliminary results: identification of damaged settlement areas in Banda Aceh , Aceh Besar and Meulaboh, with a quick-look IKONOS images*, Workshop Sehari Identifikasi dan Analisis Kerusakan Akibat Bencana Gempa dan Tsunami Aceh-Sumut dengan Teknologi Penginderaan Jauh dan GIS, 18 Januari, Graha Paramita (PT. Transavia), Jakarta, 2005a.
52. Wikantika, K., *International consortium on large scale mapping for recovery and reconstruction of Aceh-North Sumatra*, Workshop Sehari Sharing and Gathering Spatial Data: untuk mendukung proses Rehabilitasi dan Konstruksi Aceh-Sumut, 15 Februari, Jakarta Media Center, Jakarta, 2005b.
53. Wikantika, K., *Mitigasi bencana berbasis geospasial dan partisipasi masyarakat: Mewujudkan spatial awareness dan disaster awareness*, Kuliah Kapita Selektu Infrastruktur, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB, 2005c.
54. Wikantika, K., *Analisis citra satelit longsor Leuwigajah*, Harian Pikiran Rakyat, Kamis 3 Maret, 2005d.
55. Wikantika, K., Sinaga, A., Hadi, F., Darmawan, S., *Quick assessment on identification of destructed building and land use change in the post-tsunami disaster with a quick look image of IKONOS and Quickbird (A case*

study in Meulaboh area, Aceh), International Journal of Remote Sensing, Vol. 28, Nos. 13-14, July 2007, 3037-3044, 2006.

56. Wikantika, K., *Urban sprawl phenomenon detection using spectral mixture analysis from multitemporal Landsat satellite images: A study case in Bandung basin, Indonesia*, The 13th CEReS International Symposium on Remote Sensing "Disaster Monitoring and Mitigation in Asia", Chiba University, Japan, October 29-30, 2007
57. Wikantika, K., Darmawan, S., Hadi, F., *Application of remote sensing in demography, land use and land cover, and disaster: an Indonesian experience*, Proceedings of the ICALRD-JIRCAS Workshop on Enhancement of Remote Sensing and GIS Technologies for sustainable Utilization of Agricultural Resources in Indonesia, 2009a.
58. Wikantika, K., F. Hadi, A. Hadiyana, S. Darmawan, R. Oktapiana, *Development of West Java Spatial based Disaster Public Domain*, Proceedings of The 15th CEReS International Symposium on Remote Sensing, 15-16 December, Chiba University, Japan, 2009b.
59. Wikipedia, [<http://id.wikipedia.org>][diakses 10 Desember 2011]
60. World Resources Institute, WRI, *Global population density 2000*, [earthtrends.wri.org] [diakses 15 Desember 2011].
61. Wu, S.Y., Liu, A.K., *Towards an automated ocean feature detection, extraction and classification scheme for SAR imagery*, International Journal of Remote Sensing, 24, pp. 935-951, 2003.
62. Wu, S., Qiu, X., Wang, L., *Population estimation methods in GIS and remote sensing: A review*, GIScience and Remote Sensing, Vol. 42, No.1, pp. 58-74, 2005.
63. Yusuf, Y., Matsuoka, M., Yamazaki, F., *Damage detection from Landsat-7*

satellite images for the 2001 Gujarat, India earthquake, The 22nd Asian Conference on Remote Sensing, November 5-9, Singapore, 2001.

64. Zainuddin, T., *Analisis regresi untuk distribusi kepadatan penduduk menggunakan citra satelit Quickbird*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, FITB, ITB, 2010.
65. Zhang, Y., *Optimisation of building detection in satellite images by combining multispectral classification and texture filtering*, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54, 50-60, 1999.
66. Zhao, Y., Liu, A.K., Hsu, M.K., *Internal wave refraction studies using images from multiple satellite sensors*, Satellite Remote Sensing of South China Sea, Tingmao Publish Company, 2008.

CURRICULUM VITAE



Nama : **KETUT WIKANTIKA**
Tempat/tgl. lahir : Singaraja, 17 Desember 1966
Pekerjaan : Staf Pengajar Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, ITB
Alamat Kantor : KK Inderaja dan SIG, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, FITB - ITB
Jl. Ganesha No. 10 Bandung
Telepon : (022) 2530701

Nama Istri : Nyoman Sugihartini

Nama Anak : • Gede Kamalesha
• Kadek Addis Madhava

1. RIWAYAT PENDIDIKAN:

- Sarjana Teknik Geodesi, ITB, Bandung, 1991.
- *M.Eng.* dalam bidang *Image Informatics*, Chiba University, Jepang, 1998.
- *Ph.D.* dalam bidang Penginderaan Jauh, Chiba University, Jepang, 2001.

2. RIWAYAT KERJA di ITB

- Staf Pengajar ITB, 1994 - sekarang.
- Guru Besar, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian ITB, 2011 – sekarang.

- Kepala Pusat Penginderaan Jauh, ITB, 2005 – sekarang.
- Ketua *Continuing Education Program* (CEP), LPPM - ITB, 2007 – 2010.
- Anggota Komisi Penelitian ITB, 2007 – 2009.

3. RIWAYAT PENELITIAN INTERNASIONAL:

- Post Doctoral Program, Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), Japan, 2001 – 2002.
- Invitation Fellowship Program for Research from Japan Society for the Promotion of Science (JSPS), Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University, Japan, 2007 – 2008.
- Fellowship Program for Research, from Hitachi Scholarship Foundation (HSF), Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University, Japan, 2009.
- Fellowship Program for Research from Japan Student Services Organization (JASSO), Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University, Japan, 2008 – 2009.
- Visiting Associate Professor of Department of Geography, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan, June-July, 2010.

4. RIWAYAT DALAM ORGANISASI PROFESI/MASYARAKAT KEILMUAN:

- Sekretaris Jendral, Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN), 2003 – 2006.
- Ketua Umum, Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN), 2006 – 2010.

- Anggota, Ikatan Surveyor Indonesia (ISI), 1995 – sekarang.
- Anggota, Asosiasi Kartografi Indonesia (AKI), 2001 - sekarang.
- Direktur, Bidang Teknologi dan SDM, Ikatan Surveyor Indonesia, Wilayah Jawa Barat, 2004 – 2006.
- Anggota, *International Geographical Union* (IGU), 2001- sekarang.
- Anggota, *Corresponding IGU-Land Use-Land Cover Change*, 2001 – sekarang.
- Anggota, Dewan Penasihat Masyarakat Logistik Indonesia (MLI), 2011 – 2013.

5. DAFTAR PUBLIKASI TERPILIH:

1. **Wikantika, K., S. Darmawan, F. Hadi.** 2009. "Application of remote sensing in demography, land use and land cover, and disaster : An Indonesian experience". Proceedings of The ICALRD-JIRCAS Workshop on enhancement of remote sensing and GIS technologies for sustainable utilization of agricultural resources in Indonesia, pp. 37-43
2. **Wikantika, K., S. Widyastuti, E. Djunarsjah, F. Hadi, S. Darmawan.** 2009. "Coastline change analysis in the post tsunami disaster with Landsat-ETM satellite image: a case study in northern coast of Aceh". Proceedings of The International Conference on Coastal Environment and Management for the future human lives in coastal region, Nagoya University, pp. 1-5
3. **Wikantika, K., F. Hadi, A. Hadiyana, S. Darmawan, R. Oktapiana.** 2009. "Development of West Java Spatial based Disaster Public Domain". Proceedings of The 15th CEReS International Symposium on Remote Sensing, 15-16 December, Chiba University, Japan.

4. **Wikantika, K.**, D. Nugroho, A. Riqqi, A. Abdulharris, F. Hadi, S. Darmawan, "Detecting distribution of industrial areas using spectral mixture analysis (SMA) of Landsat-ETM satellite image", *International Journal of Tomography & Statistics (IJTS)*, winter 2008, Vol. 8, No. W08.
5. **Wikantika, K.**, Sinaga, A., Hadi, F., Darmawan, S., 2006, "Quick Assessment on Identification of Destructed Building and Land Use Change in the post-Tsunami Disaster with a Quick Look Image of IKONOS and Quickbird (A Case Study in Meulaboh area, Aceh)", *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 28, Nos. 13-14, July 2007, 3037-3044
6. Park, J.H., Tateishi, R., **Wikantika, K.**, 1999, "Multisensor and Multiresolution Data Fusion for Interpretation of Urban Area", *Journal of the Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 38 No. 5
7. **Wikantika, K.**, Park, J.H., Tateishi, R., Wihartini, Agung, B.H., 2000, "Image Fusion for Land Use/Land Cover Classification in a Tropical Area A Case Study in Bogor, Indonesia", *the Arab World Geographer*, Vol. 3, No. 1, 60-73
8. **Wikantika, K.**, Uchida, S., Yamamoto, Y., 2004, "An Evaluation of the Use of Integrated Spectral and Textural Features to Identify Agricultural Land Cover Types in Pangalengan, West Java, Indonesia", *Japan Agricultural Research Quarterly*, Vol. 38, No. 2, 137-148
9. Josaphat Tetuko S.S., R. Tateishi, **Wikantika, K.**, 2001, "A Method to Estimate Tree Trunk Diameter and Its Application to Discriminate Java-Indonesia Tropical Forest", *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 22. No. 1, 177-183

→

10. **Wikantika, K.**, Agung, B.H., Tateishi, R., Wihartini, Tetuko, S.S., Park, J.H., 2000, "An Investigation of Textural Characteristics Associated with Spectral Information for Land Use Classification", *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, Honolulu, Hawaii, US.
11. **Wikantika, K.**, Wihartini, Tateishi, R., Agung, B.H., 2000, "Spectral and Textural Information of Multisensor Data for Land Use Classification in Metropolitan Area", *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, Honolulu, Hawaii, US.
12. **Wikantika, K.**, Uchida, S., and Yamamoto, Y., 2001, "Discrimination of Vegetable Field in Mountainous Area with Spectral and Textural Information Derived from Landsat-ETM", *Proceedings of the International Symposium on Land Use-Land Cover Changes Contribution to Asia Environmental Problems*, Tokyo, Japan
13. **Wikantika, K.**, Uchida, S., and Yamamoto, Y., 2002, "Mapping Vegetable Area with Spectral Mixture Analysis of the Landsat-ETM", *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) and Canadian Symposium on Remote Sensing*, Toronto, Canada
14. **Wikantika, K.**, Uchida, S., Yamamoto, Y., and Agung, B.H., 2002, "Investigation of Classification Accuracy of Vegetable Field in Mountainous Area with Spectral and Textural Aspects Derived from the Landsat-ETM", *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) and Canadian Symposium on Remote Sensing*, Toronto, Canada

15. **Wikantika, K.**, Uchida, S., and Yamamoto, Y., 2002, "Mapping Diversification of Vegetable Features in Mountainous Area with Spectral-Textural Based Analysis and Linear Mixture Modeling Approaches", Proceedings of the Annual Conference of Japan Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Tokyo, Japan
16. **Wikantika, K.**, Uchida, S., Hakim, D.M., Agung, B.H., 2002, "Identification of vegetable land in mountainous areas with spectral mixture analysis from IKONOS satellite image", Forum Komunikasi Geospasial Nasional, Bakosurtanal, Jakarta, Indonesia
17. **Wikantika, K.**, R. Tateishi, J. Tetuko S.S., Wihartini, Agung B.H., J. Hyun Park, 2001, "An Investigation of Textural Characteristics Associated with Spectral Information for Land Use Classification", IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 24-28 July, Hawaii, USA.
18. **Wikantika, K.**, J. Tetuko S.S., Wihartini, R. Tateishi, J. Hyun Park, Agung B.H., 1999, "A Method for Land Use/Land Cover Identification in Tropical Area Using Multisensor Optical and Radar Images", SPIE Proceedings, Earth Observing System IV, Volume 3750
19. M. Aswin I, **Wikantika, K.**, Akhmad Riqqi, 2003, "Identification of built areas in Bandung city using Landsat-ETM satellite image (in relation to Operational policy of spatial planning for north Bandung region)", Proceedings of Annual Scientific Meeting, Indonesian Society for Remote Sensing, Bandung, 29-30 Juli, Indonesia
20. Ronald Budiman, **Wikantika, K.**, Josaphat T.S., 2003, "Monitoring thickness of burnt coal seam using JERS-1 SAR", Proceedings of

- Annual Scientific Meeting, Indonesian Society for Remote Sensing, Bandung, 29-30 Juli, Indonesia
21. M. Ramdhan, **Wikantika, K.**, Agung B., 2003, "Identification of islands in Indonesia using NOAA-AVHRR 1 Km satellite image", Proceedings of Annual Scientific Meeting, Indonesian Society for Remote Sensing, Bandung, 29-30 Juli, Indonesia
22. Meiga Eka Wardana, **Wikantika, K.**, Wiwin W., 2003, "Identification of vegetation, habitat and sedimentation in coastal zone of Jakarta and Ciamis with satellite image", Scientific discussion on Hidro-Oceanography, Indonesia Society of Oceanographer, 28 Mei, Jakarta, Indonesia
23. **Wikantika, K.**, Meiga E. Ramdhan, Aswin I., 2003, "Monitoring of rivers environment with satellite image", Seminar on monitoring system of pollution of river environment and its processing technology", Organized by Indonesian Institute for Science (LIPI), 8-9 Juli, Bandung, Indonesia
24. Rokhmatuloh, Ryutaro Tateishi, **Wikantika, K.**, Mohammed Aslam M.A., Khairul Munadi, 2003, "Quantitative Evaluation of the classification Results Derived from Multisensor Image Fusion Techniques Between JERS - 1 SAR Landsat TM Data", Proceedings of the Annual Conference of JSPRS, Tokyo Bigsite, 12-13 June, Tokyo, Japan
25. Rokhmatuloh, Ryutaro Tateishi, **Wikantika, K.**, Mohammed Aslam M.A., Khairul Munadi, 2003, "Tropical Forest Inventory Using Multisensor Image Fusion Data", Proceeding 12 th Indonesian Scientific Meeting in Osaka University, 6-7 September, Osaka, Japan
26. **Wikantika, K.**, Josaphat Tetuko, S.S., R. Tateishi, 2004, "Study of

- spectral and texture based information in SPOT-HRV and JERS-1 SAR images for land cover classification at the urban fringe”, Proceedings of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium 2004, October 20-22, 2004, Chiba university, Japan
27. **Wikantika, K.**, S. Uchida, R. Tateishi, 2004, “Mapping vegetable field in mountainous area with linear mixture model of IKONOS satellite image: a case study in Pangalengan, West Java, Indonesia”, Proceedings of Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium 2004, October 20-22, 2004, Chiba university, Japan
 28. Nuraini Rahma H., Eka Djunarsjah, **Wikantika, K.**, 2004, “Reconstruction of maritime boundary between Indonesia and Singapore using Landsat-ETM satellite image “ Proceedings of 3rd FIG Regional Conference, October 3-7, Jakarta, Indonesia
 29. Firman Hadi, **Wikantika, K.**, Irawan Sumarto, 2004, “ Implementation of forest canopy density model to monitor forest fragmentation in Mt. Simpang and Mt. Tilu nature reserves, West Java, Indonesia “ Proceedings of 3rd FIG Regional Conference, October 3-7, Jakarta, Indonesia
 30. Agustiansyah, Y., Riqqi, A., **Wikantika, K.**, 2004, “Analysis of vegetation changes using Change Vector Analysis (CVA) and its comparison with Image Differencing, A case study in Citarum river, South of Bandung”, Indonesian Journal of Remote Sensing, Vol. 1 No.1, pp 15-24
 31. **Wikantika, K.**, “Disaster mitigation based on geospatial and community participation”, Workshop, Socialization and Training for Application of remote sensing data for natural resources management, Organized by Institute for Planning and Development, West Java Province, 10-14 October 2005, Bandung

32. **Wikantika, K.**, A. Sinaga, S. Darmawan, T. A., Lukman, 2005, “Identification of destructed building and land use change in the post-tsunami disaster with a quick look images of IKONOS and quickbird (A case study in Meulaboh city)”, Proceedings of Map Asia 2005, Jakarta
33. **Wikantika, K.**, Y.P. Utama, A. Riqqi, 2005, “Detection of vegetation changes using spectral mixture analisis from multitemporal data of Landsat-TM and ETM”, Journal of Infrastructure and Built environment, Faculty of Civil Engineering and Environment, ITB, Vol. 1, No.2, pp 11-21
34. Ronald Budiman, **Wikantika, K.**, Josaphat, T.S.S, 2005, “Monitoring thickness burnt coal seam in the post forest fire using JERS-1 SAR satellite image”, Indonesian Journal of Remote Sensing, Vol. 2, No. 1, pp.
35. **Wikantika, K.**, Ari Agus, S.S., 2006, “Analysis of dry-land agriculture change with tasselled cap transformation (A case study in Puncak region, West Java”, Journal of Infrastructure and Built environment, Faculty of Civil Engineering and Environment, Vol. II, No.1, pp. 29-35
36. **Wikantika, K.**, 2006, “Integration of spectral and textural features from IKONOS image to classify vegetation cover in mountainous area”, Journal of Tropical Forest Management, Vol. XII, No.1, pp. 51-62.

6. REVIEWER JURNAL NASIONAL DAN INTERNASIONAL:

- Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Dijital, Kedeputian Penginderaan Jauh, LAPAN.

- Jurnal Manajemen Hutan Tropis, Institut Pertanian Bogor (IPB), 2006.
- Indonesian Journal of Remote Sensing (Jurnal MAPIN).
- International Journal of Tomography and Statistics (IJTS).
- International Geo-science and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2009–2012
- Scientific Journals International (SJI).

7. JEJARING KERJASAMA INTERNASIONAL:

- Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Japan (Prof. Ryutaro Tateishi, Dr. Josaphat Tetuko Sri Sumantyo)
- Department of Landscape Ecology and GIS, Faculty of Agriculture, Tottori University, Japan (Prof. Ryota Nagasawa)
- Department of Geography, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan (Prof. Makoto Takahashi, Assoc. Prof. Okunuki)
- Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Japan (Dr. Satoshi Uchida, Dr. Akira Hirano)
- Center for Spatial Analysis, University of Oklahoma, USA, (Prof. Xiao Xiangming, Dr. Chandra Biradar)
- Geoinformatics Center, Asian Institute of Technology, AIT, Thailand (Dr. Lal Samarakon)
- Center for Geoinformatics, University of Salzburg, Austria (Dr. Shahnawaz)
- International Field Science Course, Faculty of Agriculture, Kochi University, Japan (Prof. Masayuki Matsuoka)

- Department of Anthropology, Stanford University, USA (Michael Price)
- Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), Japan (Prof. Masanobu Shimada)

→

