

# PRODUK DATA INDERAJA UNTUK MENDUKUNG SISTEM PERTAHANAN DAN KEAMANAN NASIONAL

**Yudho Dewanto**

**Biro Kerjasama dan Humas**

**Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional**

**Jl. Pemuda Persil No. 1, Jakarta 13220 Indonesia**

**e-mail: dewanto\_y@yahoo.co.id**

## **RINGKASAN**

Pemanfaatan teknologi satelit penginderaan jauh (inderaja) hingga saat ini terus maju dan berkembang. Dari hasil pengolahan data inderaja pada kegiatan penelitian dan pengembangan (litbang) telah diperoleh berbagai produk aplikasi, salah satunya adalah mendukung program pembangunan nasional bidang Pertahanan dan Keamanan (Hankam). Data inderaja memiliki keunggulan dengan berbagai karakteristik/spesifikasi, akurasi ketelitian pada tingkat resolusi (spasial, spektral dan temporal) mulai rendah/sedang/tinggi, dan dapat melakukan observasi berbagai obyek kenampakan permukaan di bumi pada waktu siang maupun malam hari (radar). Dari keunggulannya tersebut, data satelit inderaja dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi/inventarisasi obyek kenampakan permukaan pada kawasan perbatasan, pulau-pulau kecil terluar, penentuan/penetapan titik tapal batas antar negara baik di darat/laut. Selanjutnya dari seluruh informasi yang diperoleh, kemudian dapat digunakan untuk pembuatan peta aplikasi sistem pertahanan dan keamanan nasional.

## **1 PENDAHULUAN**

Negara yang memiliki sistem pertahanan dan keamanan yang handal akan mampu melindungi serta mengamankan kegiatan perekonomian dan kesejahteraan rakyatnya. Sistem pertahanan dan keamanan nasional berfungsi untuk mendeteksi, memantau dan mencegah tindakan ilegal serta kriminal, seperti: kegiatan separatis, terorisme, *illegal logging*, *illegal fishing* yang dapat mengancam kedaulatan negara.

Untuk mengantisipasi dan menangkal berbagai bentuk ancaman kepada negara baik dari luar maupun dalam, maka pemerintah harus membangun dan pertahanan negara yang disusun rencana tata ruang wilayah kawasan perbatasan di darat dan perbatasan maritim. Upaya pengembangan sistem pertahanan dan keamanan nasional adalah langkah strategis yang harus didukung dan terus ditingkatkan dalam rangka mempertahankan dan menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI).

Salah satu cara dalam mendukung upaya peningkatan dan pengembangan sistem pertahanan dan keamanan nasional adalah dengan penggunaan data satelit penginderaan jauh (inderaja). Kemampuan teknologi inderaja yang dilengkapi sistem peralatan sensor satelit dapat melakukan observasi kenampakan permukaan di bumi dengan memanfaatkan kombinasi spasial/spektral/temporal dari resolusi tingkat rendah, menengah dan tinggi (dapat memperoleh ketelitian sangat rinci). Dari beberapa keunggulannya, teknologi ini dapat memantau adanya perubahan/perbedaan kondisi pada area/wilayah yang dapat diindikasikan sebagai tempat kegiatan (aktifitas tertentu). Cakupan area/wilayah yang sudah terindikasi, kemudian diamati/dimonitor untuk diketahui keberadaannya secara akurat/detil, dapat dilihat pada Gambar 1-1, salah satu produk/hasil penelitian dan pengembangan (litbang) di LAPAN dalam pembuatan peta citra satelit 3D untuk wilayah Indonesia yang bermanfaat untuk memberikan informasi/data ketinggian di atas permukaan tanah

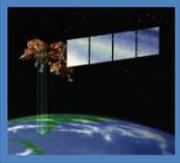


inderaja *thermal*, sensor kamera *thermal* dapat menangkap emisi di permukaan bumi sebagai benda hitam yang selalu memancarkan radiasi (*black body radianse*), banyaknya energi emisi berhubungan dengan suhu permukaan bumi. Kegiatan observasi kenampakan obyek di bumi dapat dilakukan pada waktu siang/malam hari (Lillesand dan Kiefer, 2007).

Pemanfaatan sensor optis lebih banyak digunakan, karena mampu melihat obyek di bumi secara jelas pada waktu siang hari dengan kondisi cuaca yang cerah, dimana sumber energi utama dalam sistem optis adalah sinar

matahari. Prinsip kerja sistem ini, yaitu: tenaga radiasi matahari yang dipancarkan akan diserap dan diteruskan serta dipantulkan oleh berbagai obyek di permukaan bumi. Sebagian dari energi radiasi matahari yang dipantulkan ditangkap oleh sensor pada setelit. Kemudian energi gelombang cahaya tampak (*visible*) diolah, direkam dan disimpan pada media penyimpan di satelit (Lillesand dan Kiefer, 2007). Selanjutnya data dari satelit dikirim ke stasiun bumi (*ground station*) untuk direkam, lalu diolah dalam format standar dan dilakukan pengarsipan.

Tabel 2-1: SPESIFIKASI SATELIT

| No. | Spesifikasi              | Landsat 7  | SPOT - 7   | QuickBird   | Radarsat Constellation   |
|-----|--------------------------|--|--|---|--|
| 1.  | Satelit                  |  |  |  |  |
| 2.  | Sensor                   | Optis  | Optis  | Optis   | SAR  |
| 3.  | Cakupan                  | 185 Km   | 60 Km  | 16.8/18 Km  | 20 Km  |
| 4.  | Resolusi Spasial         | Visible : 30 Meter   | Visible: 6.0m (B,G,R,NIR)  | Visible :2.62 m (nadir) - 2.90 m (20° off-nadir)                                    | -  |
| 5.  | Resolusi Spasial         | Inframerah Termal : 120 Meter  | -  | -   | -  |
| 6.  | Resolusi Spasial         | Pankromatik : 15 Meter   | Pankromatik: 1.5m  | Pankromatik : 65 cm (nadir) - 73 cm (20° off-nadir)                                 | -  |
| 7.  | Resolusi Spasial         | -  | -  | -   | 1 m X 3 m (spotlight mode)   |
| 8.  | Ketinggian               | 705 Km   | 694 Km   | 450/482 Km  | 798 km   |
| 9.  | Periode Ulang            | 16 Hari  | 3, 35, 176 Hari  | 1 - 3,5 Hari  | 14 per hari  |
| 10. | Resolusi Spektral        |  | Multispektral Imageri:(4 band)   |   | SAR  |
|     | Band 1:                  | 0.45 - 0.52 µm   | Blue (0.455-0.525 µm)  | Pan: 450-900 nm   |  |
|     | Band 2:                  | 0.52 - 0.60 µm   | Green (0.530-0.590µm)  | Blue: 450-520 nm  |  |
|     | Band 3:                  | 0.63 - 0.69 µm   | Red (0.625 - 0.695 µm)   | Green: 520-600 nm   |  |
|     | Band 4:                  | 0.75 - 0.90 µm   | Near-Infrared (0.760 - 0.890 µm)   | Red: 630-690 nm   |  |
|     | Band 5:                  | 1.55 - 1.75 µm   |  | Near IR:760-900nm   |  |
|     | Band 6:                  | 10.4 -12.5 µm  |  |   |  |
|     | Band 7:                  | 2.08 2.35 µm   |  |   |  |
|     | ETM+:                    | Pankromatik  |  |   |  |
|     | Band2 TM ditambah Band 8 |  |  |   |  |

Sumber: Satellite Imaging Corporation dan Canadian Space Agency

Balai Stasiun Penginderaan Jauh LAPAN yang berfungsi sebagai stasiun bumi penerima data satelit inderaja berada di Parepare, Sulawesi Selatan. Data satelit dari stasiun bumi tersebut kemudian dikirim ke fasilitas pengolahan data satelit inderaja LAPAN di Pekayon, Jakarta Timur untuk menghasilkan informasi aplikasi inderaja dan selanjutnya didistribusikan kepada para pengguna (Gambar 2-1). Salah satu tujuan dari kegiatan distribusi data dan informasi aplikasi inderaja adalah untuk mendukung kegiatan kerjasama LAPAN dalam Sektor HANKAM, seperti dengan PASPAMPRES, MABES TNI, TNI-AD, TNI-AU, TNI-AL, KOPASSUS dan MABES POLRI (Sumber: Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh – LAPAN).

Kebutuhan dan permintaan layanan geospasial termasuk informasi nilai tambah yang dimilikinya (*added value*) dalam waktu beberapa tahun terakhir ini semakin meningkat. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan jumlah penggunaan data inderaja yang cukup signifikan, termasuk dalam kegiatan pertahanan dan keamanan negara seperti di daerah perbatasan baik di darat maupun di laut/samudera. Adanya peningkatan kebutuhan ini juga menjadi salah satu faktor yang berdampak positif bagi perkembangan pengetahuan teknologi penginderaan jauh.

### 3 PERTAHANAN DAN KEAMANAN

Sistem pertahanan (*defence*) dan keamanan (*security*) merupakan fokus utama dalam mengantisipasi berbagai bentuk ancaman baik dari luar maupun dalam. Menjaga dan mempertahankan keamanan negara, tidak hanya menjadi tugas institusi TNI dan POLRI semata, tetapi sudah menjadi tugas dan tanggung jawab bersama seluruh komponen bangsa. Sistem pertahanan dan keamanan nasional akan kuat, apabila “faktor utamanya” menjadi pusat perhatian dan prioritas. Di

Indonesia, sistem pertahanan negara dalam menghadapi ancaman militer menempatkan Tentara Nasional Indonesia sebagai “komponen utama” dengan didukung oleh “komponen cadangan” dan “komponen pendukung”. Sistem Pertahanan Negara dalam menghadapi ancaman non militer menempatkan lembaga pemerintah di luar bidang pertahanan sebagai unsur utama, sesuai dengan bentuk dan sifat ancaman yang dihadapi dengan didukung oleh unsur-unsur lain dari kekuatan bangsa (*sumber: www.academia.edu*). Sedangkan keamanan menurut *International Encyclopaedia of the Social Science* sebagai kemampuan suatu bangsa untuk melindungi nilai-nilai internalnya dari ancaman baik dari luar maupun dalam. Pada istilah keamanan dikenal dua istilah penting, dilema keamanan (*security dilemma*) dan dilema pertahanan (*defence dilemma*), (*sumber: www.academia.edu*).

#### 3.1 Pertahanan Negara

Undang-Undang No. 3 Tahun 2002, yang menggantikan UU No. 20 Tahun 1982 dan UU No. 1 Tahun 1988 tentang Pertahanan Negara, menyebutkan bahwa pertahanan negara adalah segala usaha untuk mempertahankan kedaulatan negara, keutuhan wilayah negara RI dan keselamatan segenap bangsa dari ancaman dan gangguan keutuhan bangsa dan negara.

Hakikat pertahanan negara adalah segala upaya pertahanan bersifat semesta yang penyelenggaraannya didasarkan pada kesadaran atas hak dan kewajiban warga negara serta keyakinan pada kekuatan sendiri. Pertahanan negara dilakukan oleh pemerintah dan dipersiapkan secara dini dengan sistem pertahanan negara. Pertahanan nasional merupakan kekuatan bersama (sipil dan militer) diselenggarakan oleh suatu negara untuk menjamin integritas wilayahnya, perlindungan dari orang dan/atau

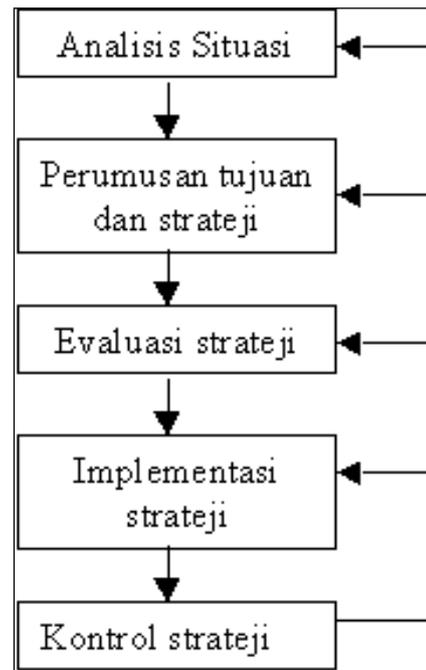
menjaga kepentingan-kepentingannya. Pertahanan nasional dikelola oleh Kementerian Pertahanan. Angkatan bersenjata disebut sebagai kekuatan pertahanan dan, di beberapa negara (misalnya Jepang), Angkatan Bela Diri (sumber: *www.academia.edu*).

**3.1.1 Strategi pertahanan**

Suatu negara dalam situasi damai melakukan antisipasi dengan membuat strategi pertahanan. Sun Tzu seorang panglima perang asal Tiongkok, menyatakan siapa yang cukup mengenal akan dirinya sendiri dan musuh, pasti akan memenangkan peperangan. Siapa yang cukup mengenal dirinya, tetapi tak mengenal musuh, hanya mempunyai kemungkinan untuk memenangkan peperangan. Siapa yang tak mengenal dirinya dan tak juga mengenal musuh, pasti mengalami kekalahan dalam setiap peperangan (Sun Tzu, 453). Gambar 3-1 menunjukkan seni berperang model Sun Tzu.

Saat ini terjadi perubahan paradigma dalam mengintepretasikan bentuk ancaman dan gangguan nasional secara jelas. Kampanye militer kini menjadi paradigma baru di kalangan TNI dan telah disahkan pada 2013. Dalam ilmu militer, kampanye militer adalah istilah yang digunakan untuk rencana strategi militer yang penting, dengan rentang waktu yang lama dan dalam skala yang besar. Istilah ini berasal dari kata *Campania* yang

merupakan tempat operasi perang tahunan oleh tentara Republik Romawi.



Gambar 3-1: Seni berperang model Sun Tzu (Sumber: Sun Tzu, 453)

Pada pertengahan 2014, kampanye militer diuji coba untuk mengetahui validitas doktrin tersebut saat dihadapkan pada operasi gabungan militer di Pangkalan Komando Armada Timur (Koarmatim), Surabaya - Jawa Timur (28/5/2014)(Lodewijk, 2014). Pada Gambar 3-2 (a) adalah lokasi Pangkalan Koarmatim, Surabaya yang diobservasi oleh satelit Quickbird. Gambar 3-2 (b) suasana operasi gabungan militer 2014 di Pangkalan Koarmatim.



(a)



(b)

Gambar 3-2: (a) Pangkalan Armada Timur Surabaya (Quickbird), (b) Latihan Gabungan (Sumber: (a) *Satellite Imaging Corporation*, (b) Dokumentasi Latihan Gabungan 2014) 2014

### 3.1.2 Perbatasan antarnegara di darat

Pertahanan negara disebut juga sebagai pertahanan nasional, yaitu segala bentuk usaha untuk mempertahankan kedaulatan, keutuhan wilayah, keselamatan dari ancaman dan gangguan suatu bangsa dan negara, khususnya pada daerah di perbatasan antar negara.

Pada zaman dahulu Pulau Kalimantan dikuasai oleh Belanda di bagian selatan dan Inggris di bagian utara. Kedua negara tersebut telah menyepakati pembagian wilayah darat pada 1891, batas darat yang ditetapkan berakhir di ujung timur Pulau Sebatik. Setelah Indonesia dan Malaysia merdeka, pada 27 Oktober 1969 ditetapkan tiga segmen batas maritim. Segmen pertama di Selat Malaka, segmen kedua di Selat Singapura hingga Laut Cina Selatan, dan segmen ketiga merupakan kelanjutan batas darat di Pulau Kalimantan bagian barat laut di Tanjung Datu yang telah disepakati dengan menggunakan metode ekuidistan termodifikasi (Arsana, 2007).



Gambar 3-3: Patok tapal batas (Sumber: Pendam Tanjungpura, 2013)

Masalah dan konflik yang sering terjadi di perbatasan, yaitu adanya perbedaan persepsi dengan negara tetangga dalam penetapan garis perbatasan. Untuk penanganan masalah ini upaya penyelesaiannya adalah dengan pembuatan titik patok koordinat sebagai tapal batas berdasarkan batas alam, seperti: punggung gunung/igir-igir/garis pemisah air (*watershed*), dan sungai yang dilakukan oleh instansi

berkompeten dari kedua negara (Gambar 3-3). Kemudian dibuat menjadi informasi peta wilayah perbatasan. Metode yang dilakukan pada pembuatan peta wilayah perbatasan adalah dengan pemanfaatan data inderaja resolusi tinggi yang didukung peta partisipatif. Pemetaan partisipatif (*participatory mapping*) menjadi salah satu pilihan dalam pembangunan infrastruktur informasi geospasial. Peta ini dibuat oleh TNI dan masyarakat setempat yang memiliki pengetahuan mendalam mengenai titik patok dan garis batas pada suatu wilayah di perbatasan.

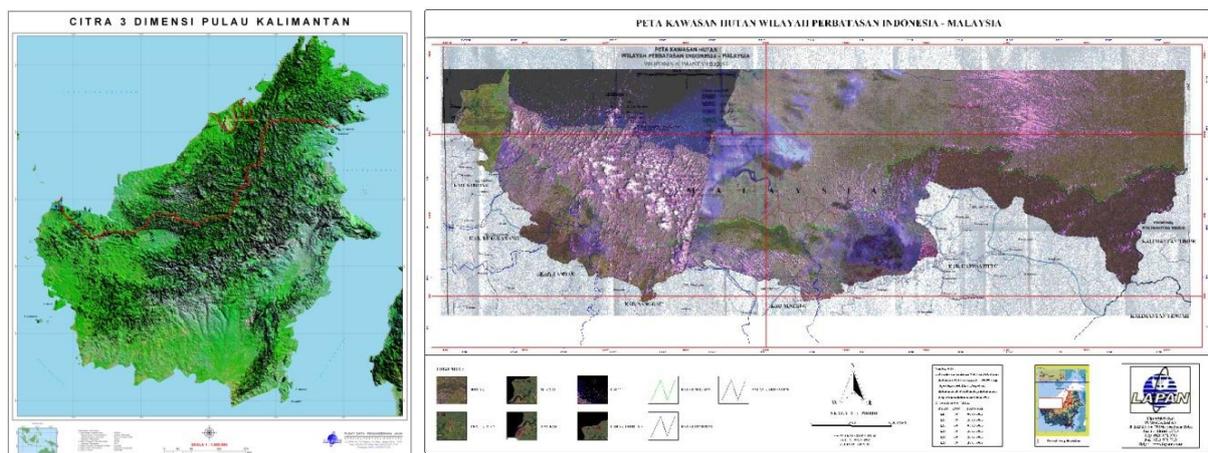
Pada wilayah darat di Kalimantan, telah disepakati penentuan titik tapal batas pada wilayah perbatasan antara RI-Malaysia di provinsi Kalimantan Barat sepanjang garis perbatasan 966 km (Gambar 3-4) yang memiliki jumlah patok tapal batas sebanyak 5.784 patok. Patok tersebut terdiri dari: Tipe A dengan jarak patok 300 km berjumlah 3 patok, Tipe B dengan jarak patok 50 km berjumlah 18 patok, Tipe C dengan jarak patok 5 km berjumlah 80 patok dan Tipe D dengan jarak patok 2-100 m berjumlah 5.673 patok. Untuk mengetahui kondisi seluruh patok di perbatasan ini, prajurit TNI melakukan pemantauan secara estafet di wilayah perbatasan sepanjang 966 km (Pendam Tanjungpura, 2013).

Wilayah perbatasan di Indonesia tidak hanya terdapat di pulau-pulau besar (Gambar 3-4), tetapi ada juga berada di pulau kecil terluar seperti di Pulau Sebatik. Citra Pulau Sebatik yang ditunjukkan pada Gambar 3-5, adalah citra satelit Landsat 7 yang sudah terkoreksi sistematis dan hasil klasifikasi tutupan dan penggunaan lahan menggunakan sistem yang berlaku sesuai dengan Petunjuk Teknis Penyusunan Neraca Sumber Daya Lahan terbitan Bakosurtanal. Wilayah perbatasan di Pulau Sebatik yang terletak di Timur Laut Provinsi Kalimantan Utara berada pada titik koordinat 4°09'24.9"LU, 117°47'45.1"BT.

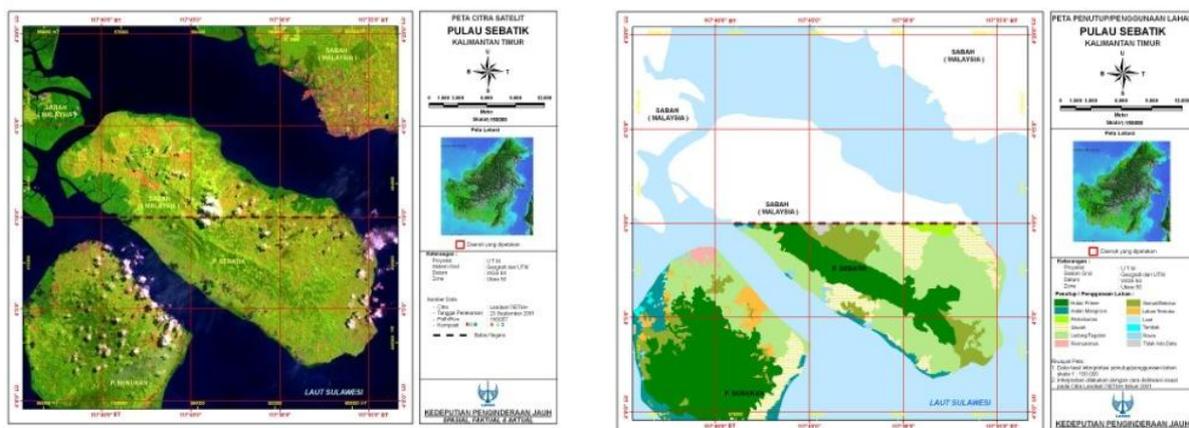
Pulau ini secara administratif dibagi menjadi dua bagian. Sebelah utara merupakan wilayah negara bagian Sabah, Malaysia dan sebelah selatan merupakan wilayah Indonesia yang merupakan bagian dari Provinsi Kalimantan Utara, Indonesia.

Kecamatan Pulau Sebatik-Kabupaten Nunukan dijadikan “pintu gerbang” sebagai akses masuk dari wilayah Nunukan (Indonesia) ke Kota Sabah (Malaysia) atau sebaliknya dari Kota Sabah ke Nunukan. Sebatik adalah salah satu tempat di mana pernah terjadi pertempuran hebat antara

Indonesia dan Malaysia saat terjadinya "konfrontasi". Pulau Sebatik dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Kabupaten Nunukan memiliki potensi utama di bidang pertanian, perkebunan dan perikanan terutama padi, pisang, kakao, ikan teri dan udang. Selain itu memiliki sejumlah sarana komersial termasuk hotel-hotel, supermarket, bank, fasilitas umum dan social, serta obyek wisata unggulan Pantai Batu Lumampu yang menghadap ke Blok Ambalat (Sumber: Direktori Pulau-Pulau Kecil Terluar Indonesia).



Gambar 3-4: Wilayah Perbatasan Kalimantan Barat dengan Malaysia (Sumber: Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh LAPAN)



Gambar 3-5: (a) Citra Pulau Sebatik (Data Landsat 7 Band RGB 543); (b) Peta Penutup Lahan Perbatasan di Pulau Sebatik (Sumber: Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh LAPAN)

### 3.1.3 Perbatasan maritim

Pemanfaatan teknologi inderaja untuk pemetaan bathimetri saat ini telah berkembang dengan pesat. Teknologi inderaja merupakan salah satu cara yang paling efektif dan efisien serta memiliki berbagai keunggulan seperti dapat mendeteksi cakupan yang luas untuk memperoleh informasi kedalaman secara kontinyu dalam waktu tertentu (memiliki resolusi temporal) maupun resolusi spasial yang digunakan. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kedalaman suatu perairan dangkal dengan menggunakan suatu metode pendugaan kedalaman dengan pendekatan algoritma, seperti dilakukan Lyzenga (1978). Namun pada kenyataannya tinggi permukaan air/laut selalu berubah (dinamis), sehingga digunakan teknik kalibrasi data kedalaman terhadap kondisi pasang surut di suatu tempat/wilayah untuk dapat menetapkan batas terluar dari suatu daratan/pulau sebagai titik dasar.

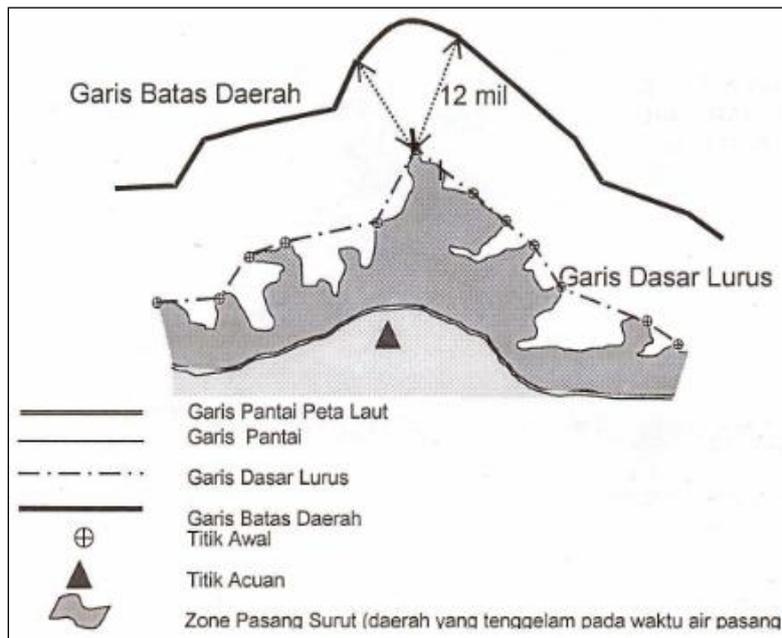
Pada saat ini, masalah yang sangat *urgent* adalah tentang penetapan titik dasar pantai pada pulau-pulau terluar untuk pembuatan batas wilayah teritorial NKRI 12 mil laut dari garis dasar pantai dan perairan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) yang jaraknya 200 mil laut dan. ZEE adalah zona dalam sebuah negara pantai, dimana negara mempunyai hak atas kekayaan alam di dalamnya, dan berhak menggunakan kebijakan hukumnya, kebebasan bernavigasi, terbang di atasnya, ataupun melakukan instalasi jaringan kabel dan pipa. Sedangkan penetapan titik batas di laut adalah untuk penentuan titik koordinat tapal batas dan garis wilayah perbatasan antar negara (*Asian-African Legal Constitutive Committee*, 1971). Berdasarkan situasi yang terjadi saat ini, batas wilayah kedaulatan NKRI sering dilanggar oleh adanya pelayaran kapal asing yang tidak memiliki ijin pelayaran dari pemerintah RI namun melintas didalam jalur

pelayaran nasional untuk berbagai tujuan dan kepentingan.

Deklarasi Djuanda yang dicetuskan pada 13 Desember 1957 oleh Perdana Menteri Indonesia Djuanda Kartawidjaja, menyatakan bahwa laut Indonesia adalah termasuk laut sekitar, di antara dan di dalam kepulauan Indonesia menjadi satu kesatuan wilayah NKRI. Pasal 3 UU No.5/1983 tentang Zona Ekonomi Eksklusif menyatakan bahwa apabila ZEE Indonesia tumpang tindih dengan ZEE negara-negara yang pantainya saling berhadapan atau berdampingan dengan Indonesia, maka batas ZEE antara Indonesia dan negara tersebut ditetapkan dengan persetujuan antara Indonesia dengan negara yang bersangkutan.

Penentuan batas maritim laut teritorial diatur pada Pasal 15 *United Nations Convention On The Law of The Sea* (UNCLOS) 1982 dalam *Arsana* (2004) yang menyatakan bahwa dua negara yang saling berhadapan atau berdampingan tidak diperkenankan mengklaim laut teritorial yang melebihi garis tengah (*median line*) antara kedua negara tersebut, kecuali jika kedua negara tersebut membuat kesepakatan lain, atau karena adanya hak menurut pertimbangan sejarah atau kondisi khusus lainnya yang memungkinkan tidak diterapkannya prinsip garis tengah.

Faktanya hampir semua garis pantai bersifat tidak teratur (*irregular*) maka sebuah garis lurus tidak akan memenuhi syarat ekuidistan pada jarak yang panjang. Untuk itu diperlukan mengubah arah di titik-titik tertentu, yang disebut titik belok untuk menyesuaikan keadaan pantai dari negara (daerah) yang terlibat. Dihasilkan garis yang sangat kompleks karena terdiri dari banyak sekali segmen garis lurus. Penarikan batas maritim menggunakan metode sama jarak modifikasi yang diperlukan untuk penentuan batas maritim antara



Gambar 3-6: Penentuan garis dasar (garis pantai) (Sumber: Arsana, 2007)

Indonesia - Malaysia yang kurang dari 24 mil, selain itu bahwa telah diterima secara umum bahwasanya hukum internasional modern tidak memungkinkan pulau kecil untuk memberikan efek yang tidak proporsional pada batas maritim (Arsana, 2007).

Sebelum penentuan batas teritorial perlu diketahui mengenai lebar laut teritorial yang maksimal berjarak 12 mil laut dari garis pangkal (Pasal 3 UNCLOS 1982). Pasal 4 menambahkan bahwa batas terluar laut teritorial adalah suatu garis sebagai tempat kedudukan titik-titik pada jarak terdekat dari garis pangkal yang sama dengan lebar laut teritorial. *Technical Aspects of the Law of the Sea (TALOS, 2006)* menekankan bahwa laut teritorial diukur dari garis pangkal ke arah laut dengan jarak yang tidak melebihi 12 mil laut, dimana pada laut teritorial negara pantai memiliki kedaulatan penuh, tetapi berlaku hak lintas damai bagi kapal-kapal asing. UNCLOS 1982 mendefinisikan pulau sebagai wilayah tanah (*area of land*) yang terbentuk secara alami (*natural formed*), dikelilingi air (*surrounded by water*) dan harus berada di atas permukaan air saat pasang tinggi (*above water at high tide*). Sementara itu karang (*rocks*) hanya bisa

mengklaim laut teritorial dan zona tambahan dan tidak bisa mendukung kehidupan manusia atau kehidupan ekonominya secara mandiri (Arsana, 2007).

Dalam konteks penentuan batas daerah, Undang-Undang No. 22/1999 menyatakan bahwa batas kewenangan suatu provinsi di laut adalah sejauh dua belas mil laut yang diukur dari garis pantai, dan kewenangan daerah kabupaten dan daerah kota (kotamadya) adalah sejauh sepertiga dari batas laut provinsi dari garis pantai. Kemudian dirubah menurut Pasal 27, Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 2014, tentang Pemerintahan Daerah, bahwa kewenangan daerah kabupaten dan daerah kota berpindah ke provinsi.

Garis pantai ini mulai didefinisikan secara lebih spesifik, yaitu sebagai garis yang di bentuk oleh perpotongan garis air rendah dengan daratan. Meski pun begitu pengertian air rendah sendiri secara oseanografis tidak secara otomatis mengacu ke suatu muka air rendah tertentu. Muka air rendah, di samping muka surutan (*chart datum*), dapat berupa tinggi rata-rata air terendah (*Mean Lower Low Water*), kedalaman muka laut yang kedudukannya paling

tinggi terhadap ketinggian surut laut rata-rata yang diakibatkan oleh daya tarik matahari, dan bulan (*Mean Low Water Neaps*), kedalaman muka laut yang kedudukannya paling rendah terhadap ketinggian surut laut rata-rata yang diakibatkan oleh daya tarik matahari, dan bulan (*Mean Low Water Springs*), maupun permukaan laut terendah (*Lowest Astronomical Tide*), (Andreas, 2007).

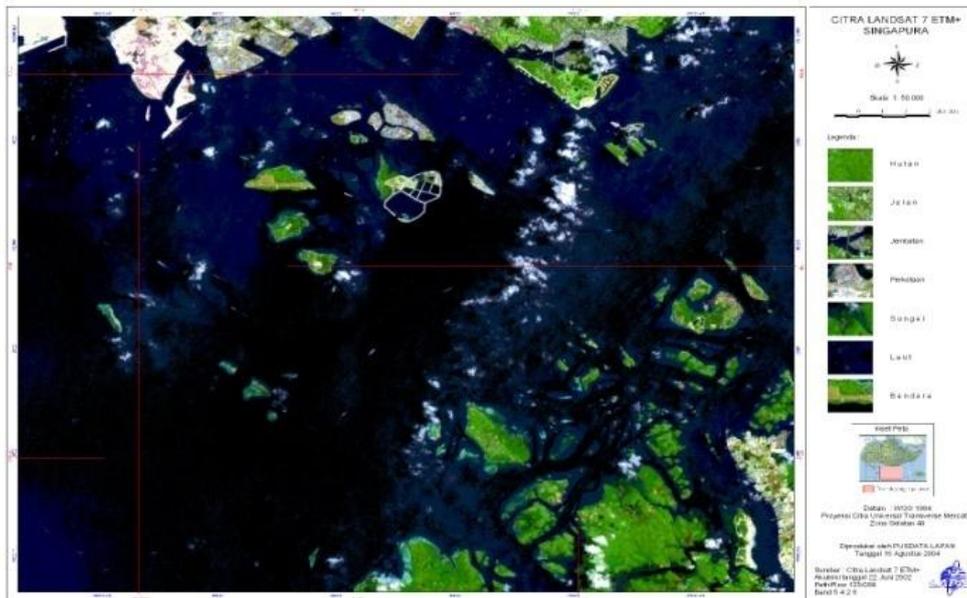
Perbatasan maritim Indonesia-Singapura terbagi menjadi 3 (tiga) wilayah: segmen tengah yang telah disepakati dan ditandatangani 25 Mei 1973, segmen Barat ditandatangani 10 Maret 2009 di Jakarta dan diratifikasi dengan UU No. 4 Tahun 2010, segmen Timur yang masih dalam proses perundingan (Gambar 3-7). Penetapan batas laut wilayah di Selat Singapura segmen Timur terbagi menjadi 2 (dua) wilayah perundingan, yaitu: segmen Timur I (perairan sekitar Changi - Batam) dan segmen Timur II (perairan sekitar South Ledge - Middle Rock - Pedra Branca). Perundingan penetapan batas laut teritorial segmen Timur Selat Singapura telah dilaksanakan sebanyak 3 (tiga) kali perundingan terakhir dilaksanakan di Bali 8 - 9 Februari 2012, yang mendiskusikan mengenai *Term of Reference* (TOR) dan area delimitasi penarikan garis batas laut teritorial segmen Timur Selat Singapura, sedangkan penetapan garis batas laut teritorial di sekitar perairan *South Ledge* akan dirundingkan pada tahap berikutnya karena pasca keputusan *International Court of Justice* (ICJ) atas kepemilikan Karang Pedra Branca (Karang Batu Puteh) oleh Singapura, *Middle Rock* oleh Malaysia dan *South Ledge* belum diputuskan kepemilikannya, hal tersebut dapat menimbulkan permasalahan perundingan batas pada segmen Timur akan lebih kompleks karena melibatkan tiga negara

(Indonesia, Singapura dan Malaysia) pada *Trijunction point*. (Arsana, 2007).

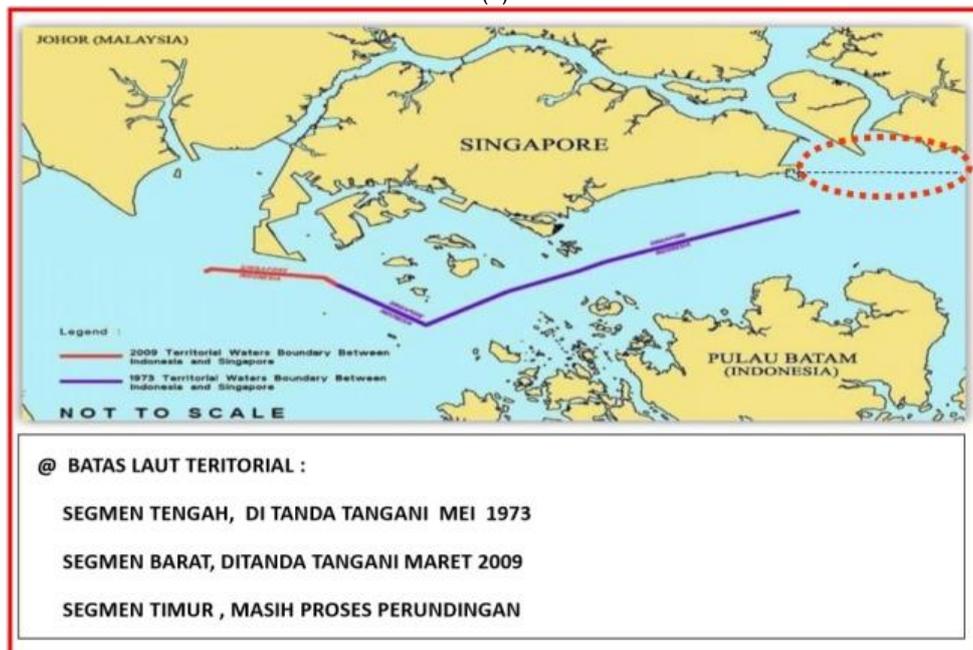
### 3.2 Keamanan Negara

Selain menentukan garis perbatasan antar negara baik di darat maupun dilaut, ada hal lain yang tak kalah penting, yaitu masalah pelintas batas dalam upaya penyelundupan manusia (*trafficking*), perdagangan senjata maupun obat terlarang/narkoba dan pencurian sumber daya alam seperti hasil hutan (*illegal logging*). Berbagai permasalahan yang terjadi di wilayah perbatasan ini, dapat menimbulkan dampak terhadap keamanan dan ekonomi masyarakat dalam lingkup lokal wilayah perbatasan maupun secara nasional. Dilihat dari posisinya, Indonesia memiliki wilayah perbatasan dengan sepuluh negara tetangga yaitu: Malaysia, Singapura, India, Thailand, Filipina, Vietnam, Papua New Guinea, Australia, Palau dan Timor Leste, seperti ditunjukkan oleh Gambar 3-8.

Kegiatan penelitian dan pengembangan dalam bidang keamanan menggunakan data inderaja merupakan sesuatu hal yang masih baru, sehingga masih perlu dan harus terus dikembangkan. Dimana dalam pengolahan data, kegiatan *illegal logging* dapat dimonitor dengan menggunakan kombinasi spektral dari data satelit inderaja resolusi tinggi untuk melihat, membedakan antara data *real time* dengan data sebelumnya, dan menghitung luasan areal terbuka dalam suatu kawasan hutan. Informasi ini yang kemudian dianalisa untuk selanjutnya diidentifikasi sebagai aktifitas penebangan pohon/pembukaan lahan secara *legal* maupun yang *ilegal*. Disini dapat dikatakan kegiatan pembalakan liar atau penebangan liar (*illegal logging*), apabila kegiatan penebangan, pengangkutan dan penjualan kayu dilakukan secara tidak sah atau tidak memiliki izin dari otoritas setempat.



(a)



(b)

Gambar 3-7: Batas maritim Indonesia – Singapura (Sumber: a. Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh LAPAN, b. Maritime Magazine)

Kegiatan *illegal fishing* menurut FAO (2001) dalam Winarso dan Kurniawan (2014) adalah kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan oleh suatu negara tertentu atau kapal asing di perairan yang bukan merupakan yuridiksinya tanpa izin dari negara yang memiliki yuridiksi atau kegiatan penangkapan ikan tersebut bertentangan dengan hukum dan peraturan negara itu. Dalam hal ini, pemanfaatan data inderaja untuk penanggulangan kegiatan *illegal fishing* yaitu pada kemampuan

menganalisis statistik informasi potensi konsentrasi klorofil-a sebagai daerah yang subur dengan aktifitas penangkapan ikan, (Gomes et al, 2008). Kemudian diperoleh hubungan antara daerah penangkapan dan aktifitas penangkapan yang tinggi dengan adanya kemungkinan gangguan keamanan. Potensi ini yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam penentuan waktu-waktu operasi keamanan penangkapan ikan untuk mencegah aktifitas *illegal fishing* (Winarso dan Kurniawan, 2014).



Gambar 3-8:Wilayah perbatasan Indonesia dengan sepuluh negara (Sumber:www.batasnegeri.com)

#### 4 PENUTUP

Penguasaan teknologi inderaja menjadi sangat penting, data satelit inderaja memiliki keunggulan pada tingkat akurasi dan selalu *up to date*. Program penataan dan pengembangan wilayah perbatasan di seluruh Indonesia harus dilakukan dan menjadi prioritas. Berdasarkan kemampuannya ini dapat dikatakan, bahwa dari pemanfaatan data satelit inderaja dapat dihasilkan produk (litbang) berupa informasi pemetaan untuk mendukung bidang pertahanan dan keamanan.

Untuk bidang pertahanan, informasi peta yang diperoleh/ dihasilkan adalah peta wilayah perbatasan antar negara baik di darat dan di laut (maritim). Sedangkan dalam bidang keamanan, informasi peta yang diperoleh/dihasilkan adalah peta informasi aktifitas pembalakan/penebangan liar (*illegal logging*) dan peta potensi penangkapan ikan sebagai dasar untuk melakukan operasi terhadap nelayan asing yang tidak memiliki ijin yang sah (*illegal fishing*).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian makalah ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini perkenankan penulis untuk mengucapkan rasa terima kasih yang

sebesar-besarnya kepada yang terhormat: Bapak Ir. Jasyanto, MM (Kepala Bagian Humas), Bapak Adhi Pratomo, S.Sos, M.I.Kom (Kepala Sub Bagian Publikasi), Ibu Dra. Sinta Berliana S, M.Sc (Ketua Dewan Penyunting Berita Dirgantara), Bapak Gathot Winarso, ST, M.Sc (Anggota Dewan Penyunting Berita Dirgantara), Bapak Fajar Iman Nugraha, ST, M.TI (Anggota Dewan Penyunting Berita Dirgantara), Ibu Royati, S.Sos (Koordinator Publikasi Ilmiah LAPAN), Seluruh rekan-rekan staf/karyawan di lingkungan Sub Bagian Publikasi terutama Bapak Luthfi yang telah memberikan bantuan dalam administrasi dan sirkulasi makalah.

Penulis panjatkan doa semoga Allah SWT memberikan imbalan yang setimpal dan berlipat ganda atas segala bantuan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan makalah ini. Amiin.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Andreas, H., 2007. *Penetapan dan Penegasan Batas Daerah di Laut*, Bandung, ITB.
- Arsana, I. M., 2004. *Indonesia's National and Regional Boundaries Under Law No.32/2004, Slide Principles of International Maritime Boundaries and the Case of Indonesia*, University of Wollongong.
- Arsana, I. M., 2007. *Batas Maritim Antar Negara*. Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada Press.

- Asian-African Legal Constitutive Committee, 1971. *Tentang Konsep Zona Ekonomi Eksklusif*.
- Batasnegeri.com: <http://www.batasnegeri.com/ri-akan-selesaikan-perbatasan-laut-dengan-10-negara-dari-ustralia-hingga-palau/> di up load: April 29, 2015, 10:51.
- Canadian Space Agency - Satellite Characteristics : <http://www.asc-csa.gc.ca/eng/satellites/radarsat/radarsat-tableau.asp>, date modified: 2011-01-21.
- Direktori Pulau-Pulau Kecil Terluar Indonesia: [http://www.ppk-kp3k.kkp.go.id/direktori-pulau/index.php/public\\_c/pulau\\_info/297](http://www.ppk-kp3k.kkp.go.id/direktori-pulau/index.php/public_c/pulau_info/297).
- Food and Agriculture Organization, 2001. *International Plan of Action to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing*. FAO United Nations, Rome.
- Winarso, G dan E. Kurniawan, 2014. *Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Untuk Mendukung Perencanaan Operasi Keamanan Laut Di Laut Arafuru*, Jurnal Penginderaan Jauh, Vol. 11 No. 2, pp 128-141.
- Gomes, F., Montecinos, A., Hormazabal, S., Yuras, G., Cubillos, L., and P. Chavez, F.P., 2008. *Connecting Fish Abundance with Remote Sensing of Chlorophyll in Eastern Boundary Upwelling Systems*, Proceeding of the National Academy of Science of the United State of America.
- Lillesland, T.. M dan R. W. Kiefer, 2007. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Lodewijk, 2014. *Latihan Gabungan 2014 di Lanud Iswahjudi Madiun - Jawa Timur*.
- Lyzenga, D.R., 1978. *Passive Remote-Sensing Techniques for Mapping Water Depth and Bottom Features*, Applied Optics, 17, 379-383.
- Maritime Magazine: <http://maritimemagz.com/sejarah-perbatasan-maritim-ri-singapura/> di up load: November 6, 2014.
- Pendam Tanjungpura, 2013. *Kabar dari Perbatasan RI-Malaysia*, diakses: 8 Maret 2015
- Pertahanan Dan Keamanan Negara: [https://www.academia.edu/7155330/123147105-Pertahanan Dan Keamanan Negara](https://www.academia.edu/7155330/123147105-Pertahanan_Dan_Keamanan_Negara).
- Satellite Imaging Corporation: <http://www.satimagingcorp.com/gallery/quickbird/quickbird-surabaya/> Sun Tzu, 453. *Sun Tzu's Art of War*.
- Technical Aspects of the Law of the Sea (TALOS), 2006. *Laut Teritorial Diukur dari Garis Pangkal ke Arah Laut dengan Jarak yang Tidak Melebihi 12 Mil Laut*.
- United Nations Conventions on the Law of the Sea (UNCLOS) Pasal 15, 1982. *Tentang Klaim Laut Teritorial Menggunakan Prinsip Garis Tengah (Median Line) Diantara Dua Negara*.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 3 Tahun 2002. *tentang Pertahanan Negara*.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 1999. *tentang Pemerintahan Daerah*.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 4 Tahun 2010, *tentang Pengesahan Perjanjian Antara Republik Indonesia dan Republik Singapura Tentang Penetapan Garis Batas Laut Wilayah Kedua Negara di Bagian Barat Selat Singapura, 2009*.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 2014, *tentang Pemerintahan Daerah*.
- Wikipedia: [http://id.wikipedia.org/wiki/ Zona Ekonomi Eksklusif](http://id.wikipedia.org/wiki/Zona_Ekonomi_Eksklusif), diakses: 8 Maret 2015.

