

DETEKSI SEBARAN TUMPAHAN MINYAK (*OIL SPILLS*) DENGAN CITRA ASTER

Khomsin, Dinar Guruh Pratomo

Staff Pengajar di Program Studi Teknik Geomatika FTSP ITS Surabaya

ABSTRAK

Salah satu sumber pencemaran laut adalah tumpahan minyak. Pencemaran dari tumpahan minyak di laut merupakan sumber pencemaran laut selalu menjadi fokus perhatian dari masyarakat luas, karena akibatnya akan sangat cepat dirasakan oleh masyarakat sekitar pantai dan sangat signifikan merusak makhluk hidup di sekitar pantai tersebut. Selat Madura khususnya alur pelayaran yang terletak di antara Surabaya dan Bangkalan merupakan salah satu alur yang padat di Indonesia. Oleh karena itu, perairan ini diindikasikan telah tercemar oleh tumpahan minyak yang berasal dari bongkar muat kapal.

Data spektrum tampak dan infra merah dekat dari satelit *Terra ASTER* dapat dilakukan deteksi dan monitoring terhadap pencemaran laut khususnya yang disebabkan oleh tumpahan minyak (*oils spill*). Karakteristik dari setiap sensor satelit dalam hal mendeteksi lapisan minyak, khususnya sensor *VNIR (Visible Near Infra Red)*, absorpsi dan refleksi dari iluminasi cahaya menentukan karakteristik minyak tersebut dengan nilai reflektansi spektral gelombang elektromagnetik. Minyak mentah menunjukkan warna yang berbeda, dimana reflektansi spektralnya bervariasi bergantung pada komposisi kimiawi minyak mentah tersebut.

Perairan Selat Madura terutama di antara Surabaya dan Bangkalan telah terjadi pencemaran minyak (*oil spills*) sebesar 10 mg/lit – 50 mg/lit. Konsentrasi kandungan minyak dalam air laut di perairan yang paling besar terdapat di alur pelayaran ke arah pelabuhan tanjung perak. Hal ini disebabkan oleh aktifitas bongkar muat kapal dan aktifitas deballasting kapal tanker. Walaupun konsentrasinya kecil (<20 mg/lit), di tepi Pantai Utara Surabaya juga tercemar oleh minyak yang diakibatkan oleh polutan yang berasal dari hulu sungai (bahkan dari industri yang ada di pesisir Surabaya) yang bermuara ke perairan Selat Madura.

Kata Kunci : Pencemaran laut, oil spills, ASTER, Selat Madura

PENDAHULUAN

Laut merupakan suatu lahan yang kaya dengan sumber daya alam, termasuk keanekaragaman sumber daya hayati, yang dapat dimanfaatkan untuk kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat. Sebagaimana diketahui bahwa 70% permukaan bumi ditutup oleh perairan/lautan dan lebih dari 90% kehidupan biomass di planet bumi hidup di laut. Oleh karenanya, lautan merupakan bagian penting dari kelangsungan hidup manusia.

Pencemaran laut diartikan masuknya substansi atau energi ke lingkungan laut oleh manusia secara langsung atau tidak langsung yang mengakibatkan terjadinya pengaruh yang merugikan, seperti merusak sumberdaya hidup, bahaya pada kesehatan manusia, gangguan terhadap kegiatan kelautan diantaranya

perikanan, rusaknya kualitas air dan pengurangan pada keindahan dan kenyamanan (Mukhtasor, 2007; Bishop, 1983). Sumber dari pencemaran laut ini antara lain adalah tumpahan minyak, sisa damparan amunisi perang, buangan dan proses kapal, buangan industri ke laut, proses pengeboran minyak di laut, dan buangan pestisida dari pertanian yang semakin hari semakin sulit dideteksi baik, dengan mata telanjang maupun dengan peralatan.

Orientasi pembangunan saat ini mengarah pada peningkatan pemanfaatan sumber daya laut yang sangat tinggi untuk dapat menunjang dan meningkatkan kesejahteraan bangsa Indonesia. Disatu sisi bahwa kegiatan di laut yang meliputi kegiatan pelayaran, kegiatan perusahaan minyak dan gas bumi, serta kegiatan lainnya mengandung resiko terjadinya kecelakaan yang dapat meng-

akibatkan pencemaran yang diakibatkan oleh tumpahan minyak sehingga dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan laut. Hal tersebut memerlukan tindakan penanggulangan secara cepat, tepat dan terkoordinasi. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya tumpahan minyak tersebut adalah penginderaan jauh yang memanfaatkan citra satelit ASTER

Terjadinya tumpahan minyak di laut memerlukan penanganan yang cepat dan tepat. Oleh karena pergerakan tumpahan minyak dipengaruhi oleh arus maka diperlukan suatu alat yang dapat mendeteksi tumpahan minyak tersebut dari waktu ke waktu. Yang menjadi permasalahan adalah apakah satelit ASTER dapat mendeteksi adanya tumpahan minyak di Selat Madura dari waktu ke waktu dengan tepat.

Pengertian Pencemaran Laut

Definisi yang diberikan oleh Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) atau *United Nations Environmental Programs* bahwa pencemaran laut adalah masuknya substansi atau energi ke lingkungan laut oleh manusia secara langsung atau tidak langsung yang mengakibatkan terjadinya pengaruh yang merugikan, seperti merusak sumberdaya hidup, bahaya pada kesehatan manusia, gangguan terhadap kegiatan kelautan diantaranya perikanan, rusaknya kualitas air dan pengurangan pada keindahan dan kenyamanan (Mukhtasor, 2007; Bishop, 1983).

Tumpahan Minyak

Dari semua polutan yang mencemari laut, polutan yang berasal dari minyak dan hidrokarbon minyak bumi (*petroleum hydrocarbons*) memperoleh perhatian yang sangat besar secara internasional, politik dan keilmuan. Hal ini disebabkan besarnya pengaruh tumpahan minyak terhadap ekosistem perairan laut yang dapat menurunkan kualitas air laut, baik karena efek langsung (*short term effect*) maupun efek dalam jangka panjang (*long term effect*).

Petroleum hydrocarbons masuk ke lingkungan perairan laut dengan beberapa cara, yaitu rembesan alam dari dasar laut (*natural seeps*),

kecelakaan tanker (*tanker accident*), operasi normal tanker (*normal operations of tankers*), kebocoran dan semburan dari proses produksi dan eksplorasi lepas pantai (*blowout and accidents from offshore exploration and production*), *river runoff*, kilang minyak di darat (*coastal refineries*), limbah kota (*urban runoff and sewage*) dan jatuhnya dari atmosfer (*atmospheric fallout*).

Sumber polutan minyak dari kegiatan transportasi laut meliputi kecelakaan tanker, operasi rutin tanker, termasuk air bilga dan aktivitas pembuangan air ballast (*deballasting*), operasi akhir dan kecelakaan kapal non tanker. Dari beberapa yang disebutkan di atas, kecelakaan tanker merupakan sumber utama pencemaran minyak yang terkait dengan transportasi laut

Aplikasi Citra Satelit ASTER pada Deteksi Pencemaran Laut

Monitoring dan deteksi pencemaran laut mengharuskan penggunaan banyak data dalam selang waktu observasi tertentu (harian, mingguan, bulanan, tiga bulanan atau tahunan) yang lebih dikenal dengan analisis multitemporal. Dengan menggunakan data satelit penginderaan jauh maka analisis multitemporal dapat dilakukan dengan lebih mudah, cepat dan murah. Peran penting analisis multitemporal menggunakan data satelit akan semakin tampak untuk daerah laut atau samudera, karena observasi di laut lepas atau samudera memerlukan usaha yang berat, waktu yang lama dan biaya operasional yang sangat mahal.

Dengan menggunakan data spektrum tampak dan infra merah dekat dari satelit *Terra ASTER* dapat dilakukan deteksi dan monitoring terhadap pencemaran laut khususnya yang disebabkan oleh tumpahan minyak (*oils spill*). Karakteristik dari setiap sensor satelit dalam hal mendeteksi lapisan minyak, khususnya sensor *VNIR (Visible Near Infra Red)*, absorpsi dan refleksi dari iluminasi cahaya menentukan karakteristik minyak tersebut dengan nilai reflektansi spektral gelombang elektromagnetik. Minyak mentah menunjukkan warna yang berbeda, dimana reflektansi spektralnya bervariasi bergantung pada komposisi kimiawi minyak mentah tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian difokuskan pada pelabuhan tanjung perak dan sekitarnya yang merupakan bagian dari Selat Madura.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Selat Madura

Data Penelitian

Citra satelit ASTER pada tanggal 1 Juli 2006, 3 September 2006, 10 Februari 2007 dan 19 Mei 2008, peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 25.000 Kota Surabaya, peta Lingkungan Pantai Skala 1 : 50.000 Tanjung Perak.

Data Lapangan (ground check) yaitu pengambilan sampel air laut di tanjung perak dan sekitarnya.

Peralatan

Hardware Laptop digunakan untuk processing data dan pembuatan laporan, scanner untuk menscan peta dan gambar-gambar yang terkait, printer / Plotter untuk mencetak laporan, kamera Digital untuk dokumentasi lapangan, GPS Type navigasi untuk ground control point di lapangan.

Software MS Office (Word, Power Point) digunakan untuk menyusun laporan dan membuat presentasi laporan, AutoCad Map digunakan untuk melakukan *on screen digitizing*, ER Mapper digunakan untuk

melakukan pengolahan citra satelit (*image processing*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Nilai SPL (Suhu Permukaan Laut), suhu Permukaan Laut (SPL) merupakan salah satu parameter (indikator) yang digunakan untuk mendeteksi adanya pola sebaran tumpahan minyak. Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya menyebutkan bahwa permukaan air laut yang mengandung tumpahan minyak akan memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu yang ada di sekitarnya. Hal ini disebabkan oleh massa jenis dan kalor lebur minyak lebih rendah daripada air sehingga penguapannya lebih rendah. Akan tetapi ada faktor lain yang menyebabkan SPL lebih rendah dari sekitarnya yaitu diantaranya adalah pola arus, kedalaman laut kemudian sungai-sungai yang bermuara dilaut serta awan yang sangat mempengaruhi nilai SPL. Hal ini akan menyulitkan dalam hal analisa adanya tumpahan minyak dengan hanya memperhatikan faktor SPL saja.

Analisa Komposit Warna, metode Kombinasi warna Red, Green dan Blue (RGB) pada umumnya digunakan sebagai salah satu metode interpretasi secara visual terhadap keadaan yang sesungguhnya antara data citra dan data lapangan. Khususnya melihat dari beberapa kunci interpretasi seperti warna, pola, bentuk, ukuran, tekstur, letak dan bayangan objek. Untuk melihat situasi perairan yang sebenarnya pada citra ASTER dapat digunakan kombinasi saluran/band 3 (merah), 2 (hijau) dan 1 (biru). Hasil dari kombinasi ketiga band tersebut memberikan warna untuk air adalah biru – biru tua – biru gelap.

Untuk mendeskripsikan adanya kandungan minyak dalam air laut, hal yang paling mudah ialah jika kondisi tersebut (tumpahan minyak) terjadi secara langsung dan dalam skala yang besar seperti tumpahnya puluhan barel minyak dari kapal atau dari sumber daerah eksplorasi minyak. Adanya tumpahan minyak ditunjukkan dengan warna gelap - kehitaman pada daerah yang tercemar minyak. Jika tidak terjadi

tumpahan minyak dalam skala besar maka akan sulit untuk mendeteksi adanya tumpahan minyak.

Analisa Nilai Spektral, seperti hasil pada tabel (Lampiran), masing-masing sampel lapangan menunjukkan hasil yang berbeda baik terhadap nilai digital number maupun besarnya kandungan minyak dalam air laut. Daerah yang memiliki densitas minyak yang tinggi terdapat pada sampel titik 1 – 5. Sedangkan pada citra ASTER densitas yang tinggi ditentukan berdasarkan wilayah yang memiliki reflektan yang terdiri atas ketiga band tersebut. Artinya wilayah yang memiliki densitas tinggi masing-masing band memberikan respon terhadap kandungan minyak yang telah ditentukan berdasarkan range. Densitas yang tinggi ditunjukkan dengan warna yang mendekati warna sesungguhnya (*True Colour*) karena tersusun atas komposisi 3 warna yaitu Red, Green dan Blue. Hasil klasifikasi citra ASTER kandungan minyak dalam air (oil spills) yang didukung dengan data lapangan disajikan dalam Gambar 5.

KESIMPULAN

Perairan Selat Madura terutama di antara Surabaya dan Bangkalan telah terjadi pencemaran minyak (oil spills) sebesar 10 mg/lit – 50 mg/lit.

Konsentrasi kandungan minyak dalam air laut di perairan yang paling besar terdapat di alur pelayaran ke arah pelabuhan tanjung perak. Hal ini disebabkan oleh aktifitas bongkar muat kapal dan aktifitas deballasting kapal tanker.

Walaupun konsentrasinya kecil (<20 mg/lit), di tepi Pantai Utara Surabaya juga tercemar oleh minyak yang diakibatkan oleh polutan yang berasal dari hulu sungai (bahkan dari industri yang ada di pesisir Surabaya) yang bermuara ke perairan Selat Madura.

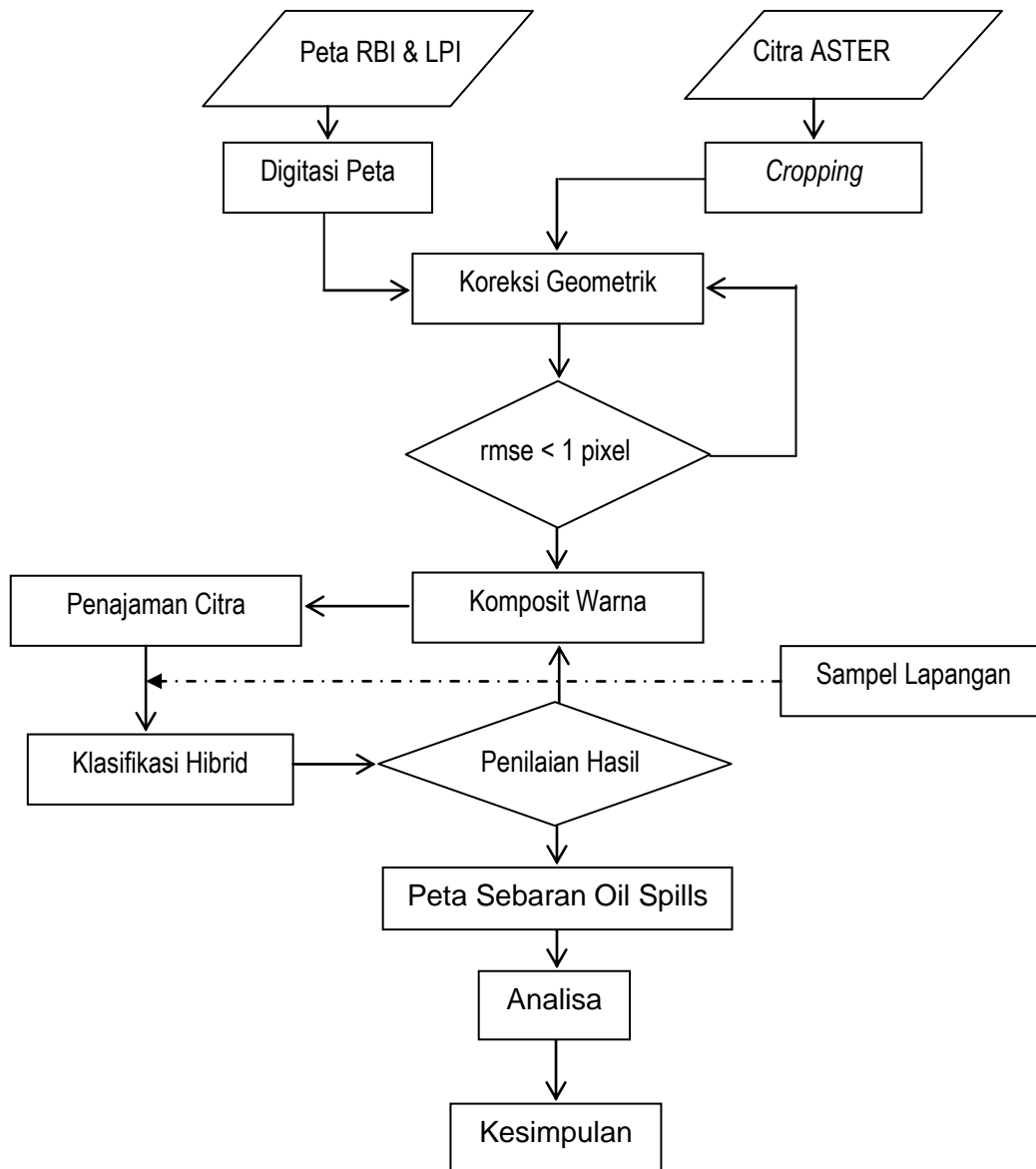
SARAN

Diperlukan suatu penelitian lanjutan untuk menentukan algoritma dalam hal menentukan tumpahan minyak dengan menggunakan citra ASTER.

Peningkatan pengawasan aktifitas bongkar muat kapal-kapal yang menuju dan meninggalkan pelabuhan perairan. Selain itu juga perlu mengawasi aktifitas industri yang ada di pesisir ataupun yang ada di sepanjang DAS yang bermuara ke Perairan Selat Madura.

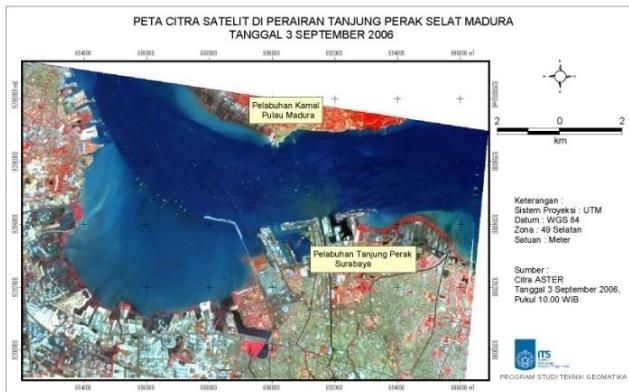
DAFTAR PUSTAKA

- ASTER Science Team. 1996. *ATBD for ASTER level-1 Data Processing (ver 3.0)*. Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC). Japan.
- Bishop, Paul L, 1983. *Marine Pollution and It's Control*. New York, Mc Graw Hill Book Co.
- Clark, R. B. 1997. *Marine Pollution 4th edition*. Clarendon press, Oxford
- Jensen, J.R. 1986. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Lillesand, Thomas M. and Kiefer, Ralph W. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Son, Inc. New York
- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT. Pradya Paramita. Jakarta
- Purwadhi, Sri Hadiyanti. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Grasindo. Jakarta
- _____. 2007. *Sensor ASTER*.
<URL:http://www.indomicrowave.com/aster/documents/sensor_e.html>



Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

PETA ASTER KOMPOSIT WARNA RGB 321



PETA SEBARAN OIL SPILS CITRA ASTER

