
DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM) ASTER UNTUK MENGHITUNG VOLUME LUMPUR LAPINDO

M.Taufik, Khomsin, Danar Guruh Pratomo, Mila Widyasari

Teknik Geomatika FTSP ITS Surabaya

ABSTRAK

Peristiwa semburan lumpur panas di lokasi pengeboran PT. Lapindo Brantas di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, terjadi sejak 27 Mei 2006. Hal ini menyebabkan tergenangnya kawasan permukiman, pertanian, perindustrian di tiga kecamatan di sekitarnya, dan mempengaruhi aktivitas perekonomian di Jawa Timur. Oleh karena semburan lumpur lapindo sampai sekarang belum bisa teratasi maka jumlah volume lumpur lapindo dari waktu ke waktu bertambah semakin besar. Hal ini memerlukan penanganan yang serius terkait dengan pembuangan lumpur. Untuk itu diperlukan suatu informasi yang cepat dan akurat tentang berapa jumlah volume semburan lumpur lapindo per hari.

Salah satu teknologi yang digunakan untuk menghitung volume lumpur lapindo dari waktu ke waktu (*time series*) adalah teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) dengan memanfaatkan citra ASTER. Dengan citra ASTER, dapat diperoleh informasi secara visual, spasial, digital dan multi temporal dari waktu ke waktu sehingga monitoring dan evaluasi kondisi lingkungan wilayah genangan lumpur dapat dilakukan secara cepat. Hasil perhitungan volume melalui data citra ASTER tanggal 1 Juli 2006 dan 3 September 2006 menunjukkan bahwa volume semburan lumpur Lapindo pada kurun waktu tersebut adalah sebesar 145 ribu m³/hari

Kata Kunci : DEM, ASTER, volume, lumpur Lapindo

PENDAHULUAN

Peristiwa semburan lumpur panas di lokasi pengeboran PT. Lapindo Brantas di Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, terjadi sejak 27 Mei 2006. Peristiwa ini menjadi sebuah tragedi ketika lumpur panas tersebut mulai menggenangi areal persawahan, permukiman penduduk dan kawasan industri. Akibatnya, semburan lumpur ini membawa dampak yang luar biasa bagi masyarakat sekitar maupun bagi aktivitas perekonomian di Jawa Timur. Hal ini menyebabkan tergenangnya kawasan permukiman, pertanian, perindustrian di tiga kecamatan di sekitarnya, dan mempengaruhi aktivitas perekonomian di Jawa Timur.

Oleh karena semburan lumpur lapindo sampai sekarang belum bisa teratasi maka jumlah volume lumpur lapindo dari waktu ke waktu bertambah semakin besar. Hal ini memerlukan penanganan yang serius terkait dengan pembuangan lumpur. Untuk itu diperlukan suatu informasi yang akurat tentang berapa jumlah volume lumpur lapindo sekarang. Pada awalnya volume lumpur diprediksi

hanya 5.000 m³ per hari, kemudian membesar hingga mencapai 50.000 m³ per hari. Sampai pada bulan Mei-Agustus 2007 ada informasi yang menyatakan bahwa lumpur lapindo sekarang mencapai 126.000 m³ per hari. Oleh karena itu diperlukan suatu metode dan teknik untuk menghitung volume lumpur dengan cepat, mudah, murah dan akurat.

Salah satu teknologi yang digunakan untuk menghitung volume lumpur lapindo dari waktu ke waktu (*time series*) adalah teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*). Teknologi penginderaan jauh memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan cara konvensional (terestris), mengingat teknologi ini dapat meliputi daerah yang cukup luas dalam satu kali pengamatan. Ada beberapa citra penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk menghitung volume lumpur lapindo yaitu SPOT 5, IKONOS, QUICKBIRD, EROS A1, InSAR, dan ASTER.

ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) adalah sensor dari satelit TERRA yang dihasilkan oleh proyek kerjasama JAPAN-USA dalam memecahkan

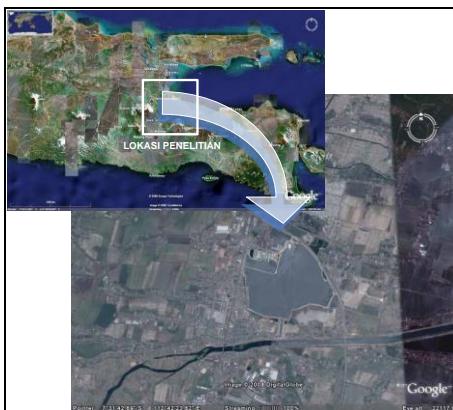
persoalan yang menyangkut SDA dan lingkungan. Sensor *ASTER* memiliki 14 band yang dapat merekam data citra permukaan bumi dari panjang gelombang daerah *visible* (sinar tampak) ke daerah *thermal infrared* dengan lebar cakupan citra sebesar 60 km x 60 km. Dimana band nomor 3 dari *VNIR* ini merupakan data *nadir* (3N) dan *backward* (3B), sehingga kombinasi data ini dapat digunakan untuk mendapatkan citra stereoskopik. Dengan citra stereoskopik dapat dihasilkan informasi tentang data elevasi berupa *Digital Elevation Model (DEM)*. DEM yang dihasilkan citra *ASTER* dapat diaplikasikan untuk perhitungan volume lumpur Lapindo Sidoarjo.

Oleh karena itu dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dari *DEM* yang dihasilkan oleh citra *ASTER*, dapat diperoleh informasi secara visual, spasial, digital dan multi temporal dari waktu ke waktu sehingga monitoring dan evaluasi kondisi lingkungan wilayah genangan lumpur dapat dilakukan secara cepat dan akurat dalam rangka mengantisipasi perkembangan yang ada dan yang akan terjadi.

Tujuan dari penelitian ini adalah menyajikan *Digital Elevation Model (DEM)* Lokasi Lumpur Lapindo Dengan data Citra *ASTER Band 3N* dan *Band 3*, menghitung volume lumpur lapindo sejak semburan lumpur pertama kali (Mei 2006) sampai September 2006

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian ini mengambil daerah studi di wilayah Bencana Lumpur Lapindo, Kabupaten Sidoarjo.

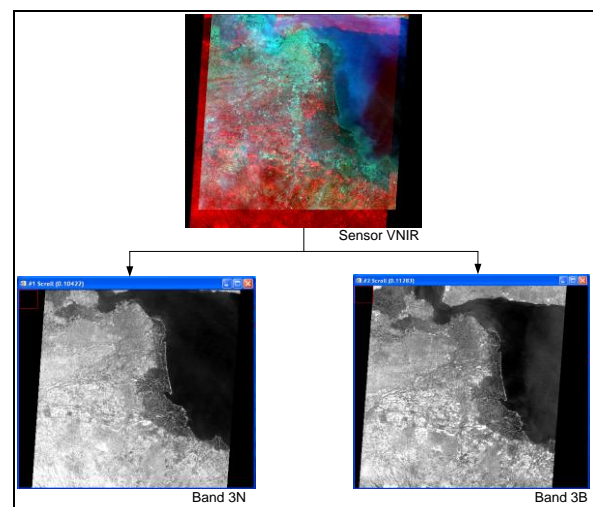


Gambar 1 Lokasi Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut, citra Satelit *ASTER* multi temporal Level 1B sensor *VNIR* dengan resolusi 15 m dengan waktu pencitraan tanggal 1 Juli 2006 dan tanggal 3 September 2006, *DEM SRTM X, C* band resolusi 30 meter tahun 2000 yang digunakan sebagai referensi ketinggian, peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) lembar 1608 (134) skala 1:25.000 edisi I tahun 1999 terbitan BAKOSURTANAL yang digunakan sebagai referensi koordinat planimetris.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemisahan Band 3N dan Band 3B, Pemotongan Citra dan Rotasi Citra, pemisahan band ke 3 dari citra *ASTER* sensor *VNIR* menjadi band 3N dan band 3B bertujuan agar dapat dibentuk menjadi citra stereo. Citra stereo tersebut nantinya akan diproses lebih lanjut untuk dapat dibentuk *DEM*.

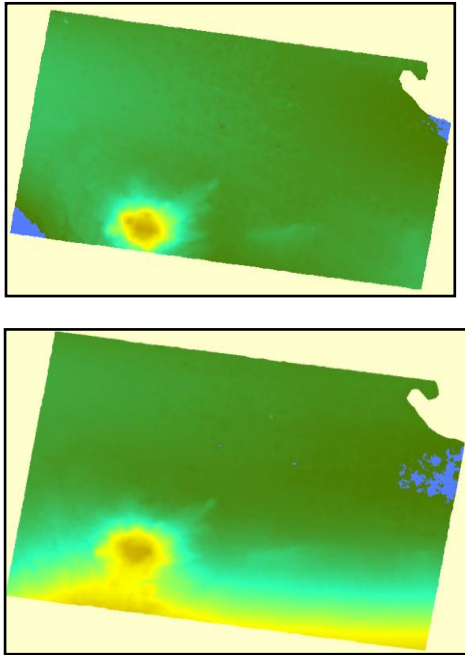


Gambar 2 Pemisahan Band 3N dan 3B

Koreksi Geometrik, koreksi geometrik dilakukan dengan menggunakan acuan peta RBI skala 1 : 25.000 sebagai referensi horisontal (x, y) dan *DEM SRTM* band X,C (resolusi 30 m) sebagai referensi vertikal (z). Citra *ASTER* Juli 2006 menggunakan 15 titik *GCP* dan 52 titik ikat, sedangkan untuk citra *ASTER* September 2006 menggunakan 18 titik *GCP* dan 49 titik ikat. Semakin banyak titik ikat dan semakin bagus sebaran titik *GCP* maka *DEM* yang dihasilkan juga akan semakin bagus sebab tidak ada kekosongan nilai ketinggian.

Citra *ASTER* Juli 2006 mempunyai nilai rata-rata *Root Mean Square error (RMSe)* sebesar 0,083(x) dan 0,0867(y), sedangkan untuk citra *ASTER* September 2006 mempunyai nilai *RMSe* sebesar 0,225(x) dan 0,208(y)

Hasil Digital Elevation Model



Gambar 3 DEM *ASTER* 1 Juli 2006 dan 3 Sept 2006

Pada *DEM* citra *ASTER* apabila warna yang dihasilkan semakin cokelat, maka daerahnya akan semakin tinggi dan untuk daerah dengan warna biru adalah daerah yang paling rendah yaitu 0 m. Daerah yang relatif datar pada *DEM* ini direpresentasikan dengan warna hijau. Pada Gambar 7, ditunjukkan bahwa *DEM* yang dihasilkan dari citra stereo *ASTER* masih banyak terdapat nilai error. Hal tersebut disebabkan oleh sebaran titik-titik ikat dan *GCP* yang kurang merata dan peletakan pada titik-titik tersebut yang berada pada daerah yang relatif datar, sehingga tidak memiliki ketinggian yang bervariasi. Hal ini menyebabkan *DEM* memiliki nilai ketinggian negatif (*error value*).

Analisa Perbandingan *DEM ASTER* dengan *DEM SRTM X, C*, akurasi data dilakukan dengan membandingkan nilai ketinggian yang ada pada

DEM ASTER dengan data ketinggian yang ada pada data *SRTM X,C* sebagai referensi.

Nilai ketinggian *DEM ASTER* dengan data *SRTM* mempunyai penyimpangan yang cukup besar yaitu untuk *ASTER* bulan Juli 2006 nilai penyimpangan minimum sebesar -165,864 m dan maximum sebesar 51,830 m. Akan tetapi nilai rata-rata ketinggian hanya mempunyai penyimpangan sebesar 0,158 m. Sedangkan untuk *ASTER* bulan September 2006 nilai penyimpangan minimum sebesar -60,735 dan maximum sebesar -4,947 m.

Hal ini menunjukkan bahwa *DEM ASTER* kurang cocok digunakan untuk kasus Lapindo yang mempunyai topografi yang relative datar. Selain itu waktu pengambilan data *ASTER* 2006 berbeda dengan data *DEM SRTM* tahun 2000 yang memungkinkan kondisi topografi pada saat *DEM SRTM* berbeda dengan *DEM ASTER*.

Analisa Perbandingan Volume Lumpur Dari *DEM ASTER*, perhitungan volume lumpur Lapindo dilakukan dengan menggunakan metode *cut* dan *fill*. Perhitungan volume dengan metode *cut* dan *fill* ini dapat secara otomatis dilakukan di *software Global mapper* yaitu dengan melakukan *overlay DEM ASTER* dengan citra *ASTER* terkoreksi serta *DEM SRTM* dijadikan sebagai acuan dalam perhitungan volume.

Dari data hasil perhitungan dengan menggunakan *Global Mapper*, penambahan nilai volume lumpur Lapindo sepanjang bulan 1 Juli 2006 hingga 3 September 2006 adalah sebesar 9.480.778,7 m³ (sekitar 9,48 juta m³) selama 65 hari. Dengan demikian penambahan volume lumpur lapindo jika diasumsikan pertambahannya konstan dari hari ke hari, berdasarkan citra *ASTER* ini volume lumpur bertambah sebesar 145.858,1 m³ (sekitar 146 ribu m³/hari).

Hasil ini terlalu optimis jika dibandingkan dengan data yang dirilis oleh pihak berwenang (yang terkait) yang menyatakan bahwa pada awal kejadian lumpur sampai tiga bulan pertama berkisar dari 5 ribu m³/hari sampai 70 ribu m³/hari. Akan tetapi rilis terakhir dari pihak

terkait, saat ini volume lumpur lapindo sudah menunjukkan 125 ribu m³/hari.

Akurasi data DEM ASTER kurang akurat diterapkan pada kasus Lapindo ini karena lokasi penelitian mempunyai kondisi topografi yang relatif datar. Kawasan lumpur Lapindo di lokasi yang terdampak lumpur berupa hamparan lumpur yang luas dengan elevasi yang relatif sama (perbedaan ketinggian < 10 m). Dengan demikian pembentukan DEM ASTER lumpur Lapindo tidak begitu kelihatan.

Kesimpulan

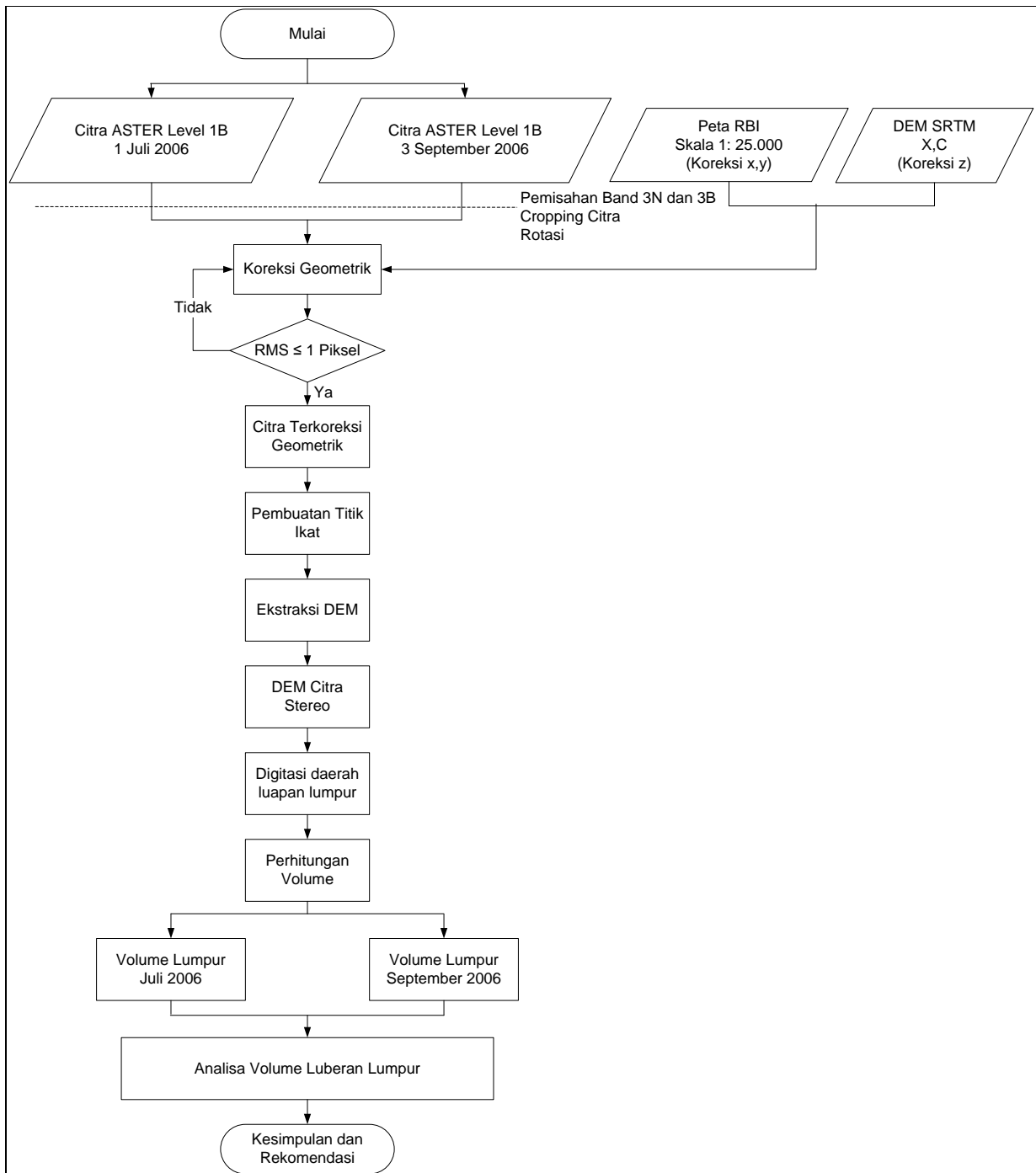
- Untuk kasus Lapindo, Data ASTER dengan Band 3N dan 3B dapat dibuat DEM dengan visualisasi yang kurang bagus. Hal ini disebabkan oleh topografi Kawasan Lumpur Lapindo yang relatif datar dengan selisih ketinggian kurang dari 10 m.
- Hasil perhitungan volume melalui data citra ASTER tanggal 1 Juli 2006 dan 3 September 2006 menunjukkan bahwa volume semburan lumpur Lapindo pada kurun waktu tersebut adalah sebesar 145 ribu m³/hari

Saran

- Untuk membuat DEM dari citra stereo sebaiknya digunakan data yang masih asli dan belum terkoreksi baik secara radiometrik maupun geometrik, sehingga data DEM yang dihasilkan lebih akurat karena belum pernah adanya prose *resampling* citra.
- Sebaiknya citra stereo yang digunakan untuk pembuatan DEM menggunakan citra dengan resolusi tinggi.
- Agar diperoleh akurasi ketinggian yang akurat sebaiknya digunakan data pengukuran lapangan secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTER Science Team. 1996. *ATBD for ASTER level-1 Data Processing (ver 3.0). Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC). Japan.*
- Canada Center of Remote Sensing. *Fundamental of Remote Sensing.* <http://www.ccrs.gov.au>.
- Danoedoro, P. 1996. *PENGOLAHAN CITRA DIGITAL Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh.* Yogyakarta: Fakultas Geografi-UGM.
- Jensen, J.R. 1986. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective.* Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Kamp, U., Bolch, T., dan Olsenholler, J., 2003. DEM Generation From ASTER Satellite Data For Geomorphometric Analysis Of Cerro Sillajhuay Chile/Bolivia. ASPRS 2003 Annual Conference Proceedings May 2003 Anchorage: Alaska.
- Lillesand, Thomas M. and Kiefer, Ralph W. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation.* John Wiley & Son, Inc. New York
- Pratomo, D.G. 2008. *Kajian Sistem Informasi Kelautan Berbasis Tiga Dimensi Untuk Pendukung Navigasi.* Jurnal Geoid Vol. 3, No. 2, Februari 2008: 193-202 Surabaya : Teknik Geomatika ITS.
- Purwadhi, Sri Hadiyanti. 2001. *Interpretasi Citra Digital.* Grasindo. Jakarta
- _____, 2007. *Sensor ASTER.* <[URL:http://www.indomicrowave.com/aster/documents/sensor_e.html](http://www.indomicrowave.com/aster/documents/sensor_e.html)>. Dikunjungi pada tanggal 30 Juni 2008, jam 18.00.
- _____, 29 Juni 2008. *Terra (Satellite).* <[URL:http://en.wikipedia.org/wiki/Terra_\(satellite\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Terra_(satellite))>. Dikunjungi pada tanggal 2 Juli 2008, jam 12.30.



Gambar 4 Metodologi Penelitian