

ANALISIS KETELITIAN KETINGGIAN DATA DEM SRTM

Kustiyo¹, Yohanes Manalu¹, dan Sri Harini Pramono¹

¹LAPAN, Jl. LAPAN No.70 Jakarta, Indonesia
Telp. +62 21 8717715; 8710786, Fax. +62 21 8717715

Abstrak

Pada penelitian ini dianalisis bagaimana pengaruh penutup lahan yang beragam terhadap ketelitian ketinggian data DEM SRTM 90 meter di wilayah Jawa Barat. Dipilih obyek penutup lahan Hutan, Perkebunan, Semak/Belukar, Lahan terbuka, Ladang/Tegalan, Sawah, Tambak, Perkampungan, dan Perkotaan. Data referensi diperoleh dari titik ketinggian peta rupabumi skala 1:25.000. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan data DEM SRTM dengan data referensi untuk berbagai tipe penutup lahan. Tingkat ketelitian pengukuran DEM-SRTM bergantung pada penutup lahan, dimana pada lahan hutan ketelitian pengukuran paling rendah, sedangkan pada lahan tambak dan sawah ketelitian pengukurannya paling tinggi. Tingkat kesalahan pengukuran data DEM-SRTM secara umum adalah di bawah 20 meter.

Keyword : DEM (Digital Elevation Model), SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), land cover, accuracy

1. PENDAHULUAN

Digital Elevation Model (DEM) merupakan salah satu model untuk menggambarkan bentuk topografi permukaan bumi sehingga dapat divisualisasikan kedalam tampilan 3D (tiga dimensi). Ada banyak cara untuk memperoleh data DEM, interferometri SAR (Synthetic Aperture Radar) merupakan salah satu algoritma untuk membuat data DEM yang relatif baru. Data citra SAR atau citra radar yang digunakan dalam proses interferometri dapat diperoleh dari wahana satelit atau pesawat. SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) merupakan misi untuk membuat data topografi (DEM) dengan menggunakan system radar dari wahana pesawat ulang alik antariksa. Data DEM dari misi ini sudah tersedia untuk seluruh Dunia dengan resolusi spasial 90x90 meter, sedangkan untuk resolusi 30x30 hanya tersedia beberapa wilayah saja. Seberapa jauh data DEM-SRTM dapat digunakan untuk pemetaan (membuat kontur) perlu dikaji dan diteliti.

Secara umum, obyek hasil pencitraan penginderaan jauh baik secara pasif menggunakan sistem optik maupun secara aktif menggunakan sistem radar adalah informasi mengenai obyek

paling luar dari permukaan bumi yaitu obyek penutup lahan. Hutan akan teramati oleh penginderaan jauh hanya pada bagian kanopi (daun), sedangkan obyek yang berada dibawah hutan seperti semak, rumput tidak teramati. Dari penjelasan ini maka hasil pengukuran ketinggian yang dilakukan dari citra penginderaan jauh radar adalah ketinggian obyek penutup lahan bukan ketinggian permukaan tanah. Jenis penutup lahan mempengaruhi ketelitian ketinggian yang dilakukan dari data radar. Adanya keragaman penutup lahan di permukaan bumi menyebabkan kesalahan pengukuran ketinggian menjadi beragam pula. Pada penelitian ini dianalisis bagaimana ketelitian pengukuran ketinggian data DEM –SRTM resolusi spasial 90x90 meter untuk penutup lahan yang beragam di Jawa Barat.

1.1. Data dan Wilayah

Penelitian ini menggunakan tiga jenis data, yaitu:

- DEM SRTM 90 meter
- Penutup/Penggunaan lahan skala 1:100.000
- Data ketinggian dari Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000



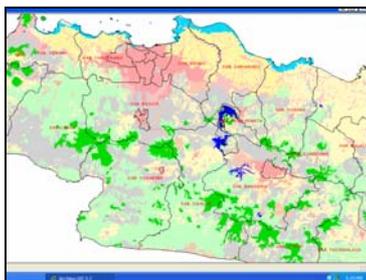
Gambar 1. Lokasi penelitian (kotak merah)

Informasi penutup/penggunaan lahan diturunkan dari citra Landsat-7 yang dibuat oleh LAPAN, sedangkan data ketinggian diperoleh dari Bakosurtanal dan digunakan sebagai referensi. Karena digunakan sebagai referensi maka diasumsikan bahwa ketelitian ketinggian dari peta rupabumi skala 1:25.000 lebih baik dibandingkan ketelitian ketinggian dari data DEM-SRTM.

Wilayah yang digunakan sebagai sampel penelitian (gambar 1) adalah sebagian wilayah Jawa Barat yang mewakili berbagai variasi ketinggian dan tipe penutup/penggunaan lahan. Wilayah yang diteliti mencakup wilayah Tangerang, Jakarta, Bekasi, ke selatan sampai pada pesisir kabupaten Cianjur.

1.2. Penutup/Penggunaan Lahan Jawa Barat

Penutup/penggunaan lahan yang digunakan dibuat dari interpretasi citra satelit landsat tahun 2002-2003 yang dibuat oleh Pusbangja pada kegiatan inventarisasi sumber daya alam tahun 2004, interpretasi dilakukan pada skala pemetaan 1:100.000. Gambar 2 di bawah menunjukkan informasi penutup/penggunaan lahan Propinsi Jawa Barat.



Gambar 2. Penutup lahan Jawa Barat

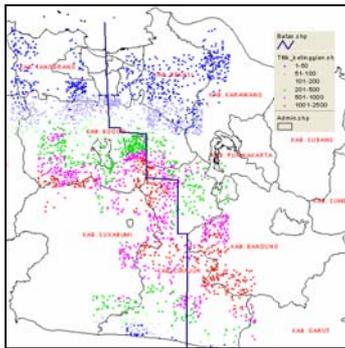
2. METODOLOGI PENELITIAN

Pertama dilakukan ekstraksi posisi/lokasi dan titik tinggi dari Peta rupabumi skala 1:25.000 dengan cara men-scan peta menjadi data jpeg, kemudian data jpeg hasil scan dikoreksi geometri sehingga mempunyai koordinat geografi dan disimpan dalam format ecw. Dari data hasil koreksi geometri ini dilakukan deleniasi / identifikasi titik titik tinggi untuk diperoleh koordinat geografi dan informasi ketinggian pada titik tersebut. Posisi koordinat yang diperoleh dioverlay dengan data penutup/penggunaan lahan dan data DEM SRTM sehingga setiap posisi koordinat mempunyai informasi ketinggian yang sesungguhnya (dari data peta rupa bumi), jenis penutup lahan, dan ketinggian dari data DEM SRTM.

Wilayah yang diteliti dibagi menjadi 2 bagian (bagian kiri dan bagian kanan) (gambar 3). Hasil analisis statistik wilayah bagian 1 menjadi pembandingan/kontrol hasil analisis statistik wilayah bagian 2. Dengan membandingkan statistik yang diperoleh dari kedua wilayah akan diketahui seberapa jauh pengaruh perbedaan penutup lahan terhadap nilai ketinggian data DEM-SRTM.

Informasi setiap posisi koordinat dikelompokkan berdasarkan jenis penutup lahan. Kelas penutup lahan yang digunakan adalah hutan, perkebunan, belukar, lahan terbuka, ladang/tegalan, tambak, sawah irigasi, kampung, dan kota.

Setelah dikelompokkan berdasarkan unit penutup lahan untuk setiap posisi koordinat yang diamati maka informasi titik tinggi yang diperoleh dari peta rupabumi dan dari data DEM SRTM dibandingkan, dan dibuat statistik tentang perbedaan ketinggian tersebut (rata-rata perbedaan dan deviasi perbedaan). Dengan diketahuinya rata-rata perbedaan dan deviasi perbedaan maka akan diketahui seberapa jauh ketelitian pengukuran ketinggian yang diperoleh dari data DEM SRTM.



Gambar.3. Bagian 1 dan 2 wilayah penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Overlay titik-titik koordinat geografi yang berisi informasi ketinggian dari peta rupabumi, nilai DEM-SRTM, dan jenis penutup/penggunaan lahan dapat dilihat pada gambar 4. Secara tabel hasil overlay tersebut disajikan pada tabel 1.

Dari tabel 1 dilakukan pengelompokan data berdasarkan penutup lahan, setiap kelompok data dihitung statistik perbedaannya. Tabel 2 menunjukkan hasil statistik perbedaan pengukuran antara data DEM-SRTM dengan data ketinggian rupabumi untuk wilayah bagian kanan.



Gambar 4. Overlay ketinggian rpbm, DEM, dan citra (penutup lahan)

Tabel 1. hasil ekstraksi ketinggian rupabumi, DEM-SRTM dan penutup lahan

POSISI		KETINGGIAN		Penutup Lahan	Beda
Easting	Northing	RPBM	DEM		
756028	9327843	1	3	Sawah	2
767098	9386989	200	210	Ladang	10
789675	9398756	1000	1040	Hutan	40
785780	9379696	500	501	Tegalan	1
...

Tabel 2. Statistik perbedaan wilayah kanan

Penutup lahan	Jml ttk	beda pengukuran (meter)	
		Rata_2	Stdev
Hutan	68	16.3	12.4
Perkebunan	236	15.2	13.3
Belukar	381	3.4	12.7
Terbuka	41	-1.1	12.0
Ladang/tegalan	145	1.9	9.6
Tambak	3	-0.3	1.2
Sawah Irigasi	130	-1.6	2.5
Kampung	87	-3.2	3.8
Kota	167	-3.3	3.2

Dari tabel 2 di atas terlihat bahwa untuk penutup lahan hutan dan perkebunan rata-rata perbedaan pengukuran antara data DEM-SRTM dan Rupabumi sekitar 15 meter, hal ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran ketinggian DEM-SRTM adalah 15 meter lebih tinggi dibandingkan dengan data ketinggian rupabumi, perbedaan ini diakibatkan karena ketinggian penutup lahan hutan dan perkebunan rata-rata 15 meter. Obyek yang diukur ketinggiannya dari data DEM adalah permukaan tutupan atau kanopi dari hutan atau perkebunan sedangkan yang diukur oleh peta rupabumi adalah ketinggian dari permukaan tanah. Perbedaan obyek yang diukur dari kedua data (DEM dan rpbm) mengharuskan adanya kalibrasi ketinggian, data DEM-SRTM perlu dikalibrasi atau diturunkan nilainya berdasarkan ketinggian penutup lahan.

Untuk penutup lahan belukar dan ladang/tegalan yang ditunjukkan oleh tabel 2, pengukuran ketinggian dari data DEM adalah 3-4 meter lebih tinggi. Seperti penjelasan untuk hutan dan perkebunan diatas maka hal ini dikarenakan ketinggian rata-rata dari penutup lahan belukar dan ladang/tegalan adalah 3 sampai 4 meter. Sedangkan untuk penutup lahan lainnya tambak, lahan terbuka, sawah, kampung dan perkotaan karena tidak adanya tutupan lahan dengan ketinggian yang signifikan menyebabkan pengukuran dari data DEM-SRTM relatif sama dengan ketinggian dari data rupabumi. Obyek tubuh air tidak disertakan dalam analisis karena pada ketinggian tubuh air gagal dihitung dalam algoritma interferometri (discontinew).

Ketelitian pengukuran yang dilakukan dari data DEM-SRTM ditunjukkan oleh nilai standart

deviasi perbedaan pengukuran. Untuk hutan dan perkebunan nilai standart deviasi dari tabel 2 adalah berkisar 13 meter, ini berarti bahwa ketelitian pengukuran ketinggian dari data DEM-SRTM adalah 13 meter. Kesalahan pengukuran 13 meter ini selain disebabkan oleh variasi ketinggian penutup lahan hutan atau perkebunan juga disebabkan oleh kesalahan internal dari data DEM-SRTM.

Ketelitian pengukuran ketinggian pada lahan sawah dan tambak berkisar 1- 2 meter, karena variasi penutup lahan tambak dan sawah hampir tidak ada (< 1 meter), maka kesalahan pengukuran 1-2 meter dari lahan sawah dan tambak disebabkan oleh kesalahan internal data DEM-SRTM itu sendiri.

Secara umum bahwa data DEM-SRTM mempunyai 2 macam kesalahan, pertama kesalahan yang ditimbulkan oleh variasi ketinggian penutup lahan dan kedua kesalahan dari sistem yang memproduksi data DEM-SRTM (kesalahan internal). Dari tabel 2 dan penjelasan di atas maka kesalahan pengukuran yang diakibatkan sistem produksi data DEM-SRTM berkisar 2 meter, sedangkan kesalahan lainnya diakibatkan karena jenis tutupan lahan.

Tabel 3 menunjukkan hasil statistik perbedaan pengukuran antara data DEM-SRTM dengan data ketinggian rupabumi untuk wilayah bagian kiri. Hasil statistik untuk wilayah ini digunakan sebagai pembandingan dari hasil pada tabel 2.

Tabel 3. statistik perbedaan wilayah kiri

Penutup lahan	Jml ttk	beda pengukuran (meter)	
		Rata_2	Stdev
Hutan	114	10.3	18.6
Perkebunan	693	7.4	11.9
Belukar	485	7.1	13.0
Terbuka	35	5.8	9.3
Ladang/tegalan	135	2.2	7.4
Tambak	6	0.5	2.1
Sawah Irigasi	39	-2.1	2.4
Kampung	126	-1.6	6.7
Kota	174	-3.3	3.0

Pada wilayah bagian kiri rata rata tinggi hutan dan perkebunan lebih rendah dibandingkan dengan wilayah bagian kanan. Berbeda dengan wilayah pada bagian kanan dimana ketinggian hutan dan perkebunan adalah sama maka ketinggian rata rata perkebunan di wilayah ini lebih rendah dibandingkan dengan hutan. Tingkat ketelitian ketinggian pada penutup lahan hutan pada wilayah kanan (12 meter) lebih tinggi dibandingkan ketelitian pada wilayah kiri (18 meter).

Dari analisa tabel 2 dan tabel 3 di atas ternyata bahwa ketelitian ketinggian berbeda untuk wilayah kiri dan kanan, perbedaan ketinggian rata-rata untuk setiap penggunaan lahan pada kedua bagian juga berbeda. Ada dua kesamaan dari kedua tabel di atas, pertama adalah bahwa makin tinggi elevasi penutup lahan maka perbedaan rata-rata pengukuran antara data DEM-SRTM dengan data ketinggian rupabumi lebih besar, kedua makin tinggi penutup lahan maka variasi nilai ketinggian lebih besar sehingga tingkat ketelitian menjadi lebih rendah, ketiga ketelitian pengukuran ketinggian dari DEM-SRTM adalah di bawah 20 meter, sedangkan jika hutan tidak ada maka ketelitian pengukuran menjadi di bawah 13 meter, sedangkan untuk lahan sawah, tambak mempunyai ketelitian paling tinggi yaitu di bawah 3 meter.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- Penutup lahan mempengaruhi ketelitian pengukuran data DEM-SRTM
- Nilai DEM-SRTM pada lahan dengan elevasi yang tinggi (hutan-perkebunan) perlu dilakukan kalibrasi (pengurangan).
- Tingkat ketelitian pengukuran DEM-SRTM bergantung pada penutup lahan, dimana pada lahan hutan ketelitian pengukuran paling rendah, sedangkan pada lahan tambak, sawa ketelitian pengukurannya paling tinggi.
- Tingkat kesalahan pengukuran data DEM-SRTM secara umum di bawah 20 meter

5. SARAN

Penggunaan data DEM-SRTM untuk keperluan pemetaan perlu memperhatikan wilayah yang dipetakan, jika wilayah yang dipetakan secara umum adalah lahan sawah maka data DEM-SRTM dapat digunakan untuk skala pemetaan

lebih besar, sedangkan jika wilayah perbukitan dimana sebagian besar penutup lahannya hutan maka penggunaan data DEM-SRTM dipakai untuk skala peta yang lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Amhar, Fahmi, 2004. Tantangan Pemetaan dengan Radar di Indonesia. Proceeding PIT Mapin tahun 2004

Carnec, C, 1996. 2 examples of the use of SAR Interferometry on displacement-fields of small spasioal extent, Geophysical Research Letters, vol 24, pp 37-44

Zebker, H.A. 1986. Topographic mapping from interferometric synthetic aperture radar observations, J.Geophys. Res., vol.91, no.B5, pp 4993-1999