

Klasifikasi Bentuk Wilayah yang Diturunkan dari *Digital Elevation Models*: Kasus DAS Citarum, Sub DAS Cilalawi, Jawa Barat

Salwati dan Busyra Buyung Saidi¹

Makalah diterima 4 September 2007 / Disetujui 10 Maret 2008

ABSTRACT

Landform Classification which Alighted from Digital Elevation Models: Case in Citarum Watershed, Cilalawi Sub Watershed, West Java (Salwati dan B. B. Saidi): Application of GIS technology (Geographic Information System), that is Digital Elevation Models (DEMs) for the analysis of landform or slope have been conducted in the Citarum watershed, Purwakarta West Java Province from August until November 2003. Research aim to make landform classification of DEMs use classification of ISODATA and to evaluate the quality of landform classification which alighted from DEMs. To reach the target have been made DEMs, is later then degraded to become map set of regional form. DEMs made from contour map scale 1 : 25.000 with interval of 12.5 m use Arcview version 2.65 with resolution of 25 m, and slope classification made software of ER Mapper. Field observation conducted for validation result of classification. Result of research indicate that wave landform (slope 8-15%) and hilly (slope 15-30%) in sub watershed of Cilalawi is DEMs have lower level class of fact in the field. While set of regional form level of (slope < 3%), waving (slope 3-8%) and have mount (slope > 30%) in sub of DAS Cilalawi have bevel class which almost is equal to fact in the field. Result of the research indicated that map of landform or alighted from slope is DEMs not entirely as according to situation in fact of the field. Interconnected the mentioned sliver with quality map of used contour. Thereby verification in field is absolutely needed.

Keywords: Digital Elevation models (DEM), landform classification, technology

PENDAHULUAN

Bentuk wilayah atau lereng merupakan atribut penting dalam pembentuk satuan peta tanah, evaluasi lahan, dan konservasi tanah dan air. Dalam teknologi GIS atribut bentuk wilayah/lereng sering diturunkan dari *Digital Elevation Models* (DEMs). DEMs adalah gambaran digital secara kontinu menurut ruang dari keadaan relief permukaan bumi (Rossiter 1994). Atribut bentuk wilayah/lereng yang dapat diturunkan dari DEMs, antara lain : kemiringan lahan, bentuk lereng, aspek lereng, panjang lereng, dan perbedaan ketinggian (Thompson, Bell dan Buttler, 2001). Analisis DEMs dapat dilakukan secara otomatis, sehingga lebih cepat dan memberikan hasil yang lebih detail dari pada dengan cara konvensional atau manual.

Pada saat ini, umumnya DEMs yang digunakan untuk berbagai analisis dibuat dari citra satelit, peta tonografi hasil interpretasi notert udara. atau dari

hasil pengukuran di lapangan (Dobos *et al*, 2000). DEMs mempunyai tingkat resolusi berbeda-beda tergantung dari skala peta topografi yang digunakan. Selain itu, tingkat resolusi memberikan ketepatan dan ketelitian yang berbeda-beda. Hasil penelitian Franklin (1987) mendapatkan bahwa hasil analisis DEMs yang diperoleh dari Landsat MSS hanya mempunyai ketelitian antara 46% - 75%. Sedangkan Hammer *et al*. (1995) di Missouri, Amerika Serikat, mendapatkan bahwa klasifikasi lereng dari DEMs resolusi 30 m, resolusi 10 m, dan hasil survei di lapangan pada skala 1 : 24.000, mempunyai ketepatan dan ketelitian berbeda-beda. Pada lereng yang diturunkan dari DEMs resolusi 10 m lebih tepat dalam menggambarkan keragaman *landscape* daripada metode lainnya. DEM resolusi 30 m berbeda dua samapi tiga kelas lebih landai, sedangkan DEMs resolusi 10 m berbeda satu kelas lebih landai dari kenyataan di lapangan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut disimpulkan

¹ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi Telp. 0751-7553525. Fax. 0741-40413.
email bptp_jambi@yahoo.com

bahwa DEMs resolusi 10 m mempunyai potensi yang baik untuk analisis lereng dalam penetaan tanah dan perencanaan penggunaan lahan skala 1 : 24.000 dengan verifikasi lapang yang cukup.

DEMs yang dibuat dari peta topografi hasil interpretasi potret udara dan digunakan untuk melihat hubungan antara tanah dengan landscape atau landform antara lain telah dilakukan Irvin *et al.* (1997), de Bruin dan Stein (1998), dan Thompson *et al.* (2001). Menurut Thompson *et al.* (2001), peta DEMs yang dibuat dari peta topografi hasil pengukuran langsung di lapangan mempunyai ketepatan lebih baik daripada yang dibuat dari hasil interpretasi potret udara.

Pemanfaatan DEMs yang berasal dari citra landsat dalam menilai bentuk lereng, panjang lereng, dan aspek sebagai input data dari penggunaan model hidrologi telah dapat memprediksi erosi dan sedimen di DAS Citarum (Salwati, 2003).

Pemanfaatan DEMs yang berasal dari potret udara dan peta kontur untuk menetapkan faktor panjang dan kemiringan lahan (LS) dalam memprediksi erosi di Daerah Lembang, Bandung juga telah dilakukan oleh Kuncoro *et al.* (2003). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa pada

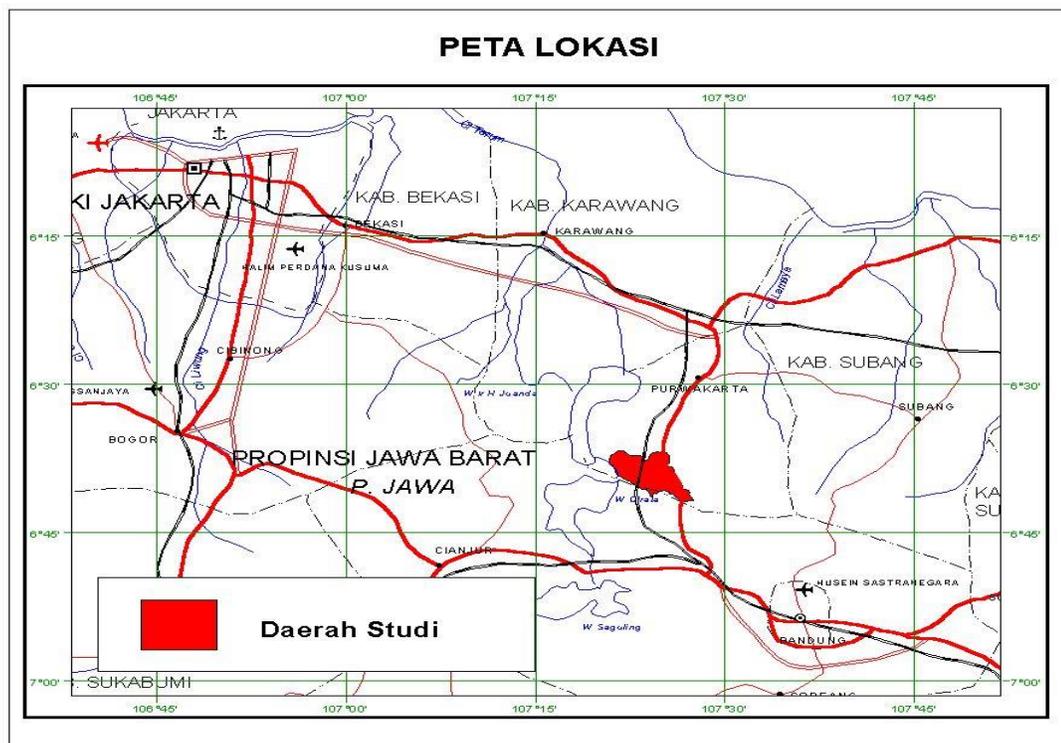
lahan terbuka dan pada bagian tengah foto, ketelitian hasil penilaian kemiringan dan panjang lereng dari DEMs yang dibuat dari potret udara lebih tinggi dibandingkan dengan yang dibuat dari peta kontur. Sedangkan pada daerah yang tertutup vegetasi terjadi sebaliknya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat klasifikasi kelas satuan bentuk wilayah dari DEMs dengan menggunakan klasifikasi ISODATA dan menilai kualitas peta satuan bentuk wilayah yang diturunkan dari DEMs sebagai input data dari penggunaan model hidrologi.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian tentang penggunaan Model Elevasi Digital untuk klasifikasi bentuk wilayah telah dilakukan di DAS Citarum, sub DAS Cilalawi yang secara administrasi termasuk dalam Kabupaten Purwakarta dengan luas wilayah 6.018 ha. Pembuatan dan analisis DEMs, analisis lereng, dan pengolahan GIS dilakukan di Laboratorium komputer Puslitbangtanak Bogor. Tahapan penelitian meliputi; kegiatan lapangan, verifikasi



Gambar 1. Peta lokasi pengkajian.

lapangan, dan pengolahan data di ruangan dengan menggunakan komputer. Penelitian berlangsung dari bulan Agustus sampai November 2003. Lokasi penelitian secara *Spatial* disajikan pada Gambar 1.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini meliputi peta topografi digital skala 1 : 25.000, peta rupa bumi/kontur digital skala 1 : 25.000 dalam bentuk digital format Arc/Info, interval kontur 12,5 meter (Puslitbangtanak 2003). Sedangkan alat yang digunakan adalah GPS (Geographis Position System), dan abney level.

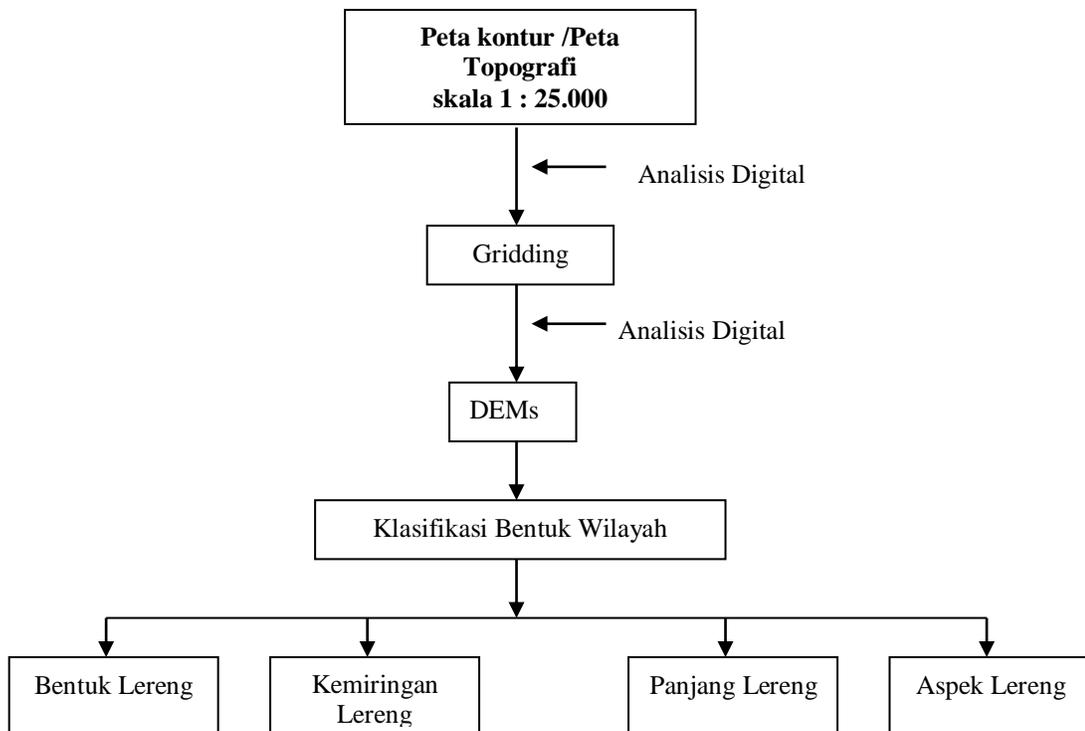
Metode

Digital Elevation Models (DEMs) adalah metode yang digunakan dalam merepresentasikan bentuk muka bumi secara digital dalam bentuk matrik grid sel. DEMs dibuat dari peta kontur menggunakan perangkat lunak Arcview versi 3.2 dengan resolusi 30 m. Sedangkan pembuatan kelas lereng dari EM menggunakan perangkat lunak ER Mapper versi 5.5. Pembuatan DEMs dilakukan dengan menggunakan titik-titik ketinggian pada peta topografi skala 1:25.000, sehingga diperoleh data dengan format raster yang mempunyai nilai

ketinggian untuk setiap grid sel. Dari data DEMs diperoleh data turunan berupa kemiringan/bentuk lereng, panjang lereng dan aspek yang dapat memberikan informasi mengenai keadaan topografi di sub DAS Cilalawi, DAS Citarum. Diagram alir pembuatan klasifikasi bentuk wilayah dari DEMs disajikan pada Gambar 2.

Klasifikasi lereng

Kemiringan lereng (%) diukur berdasarkan peta topografi dan peta kontur. Untuk menilai kebenaran hasil analisis dilakukan validasi dengan pengukuran langsung di lapangan menggunakan *abney level*. Lereng diklasifikasikan menjadi lima kelas yaitu; lereng < 3%, lereng 3 – 8%, lereng 8–15%, lereng 15–30%, dan lereng > dari 30%. Teknik yang digunakan untuk klasifikasi lereng/bentuk wilayah adalah klasifikasi ISODATA *unsupervised* (tak terbimbing). Ukuran poligon hasil klasifikasi harus memenuhi syarat ukuran minimum, yaitu 0,4 cm² (Forbes et al., 1983). Ukuran poligon yang dibuat setara dengan 9 ha (3 ha x 3 ha) di lapangan. Penggabungan poligon-poligon kecil menjadi poligon besar atau sama dengan 9 ha menggunakan teknik *eliminate* dalam perangkat lunak *ArcInfo* versi 3,2.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan klasifikasi bentuk wilayah dari DEMs.

Pengamatan Lapangan

Untuk menguji apakah hasil analisis klasifikasi kelas lereng yang diturunkan dari DEMs sesuai dengan keadaan sebenarnya, dilakukan pengamatan atau verifikasi di lapangan. Verifikasi dilakukan terhadap kemiringan lahan, bentuk lahan, panjang lereng, aspek dan elevasi. Titik pengamatan di lapangan ditentukan dengan menggunakan GPS (Geographis Position System) pada setiap satuan lereng. Pengukuran lereng dilakukan tiga kali ulangan pada radius 25 m.

HASIL DAN PEMBAHASAN

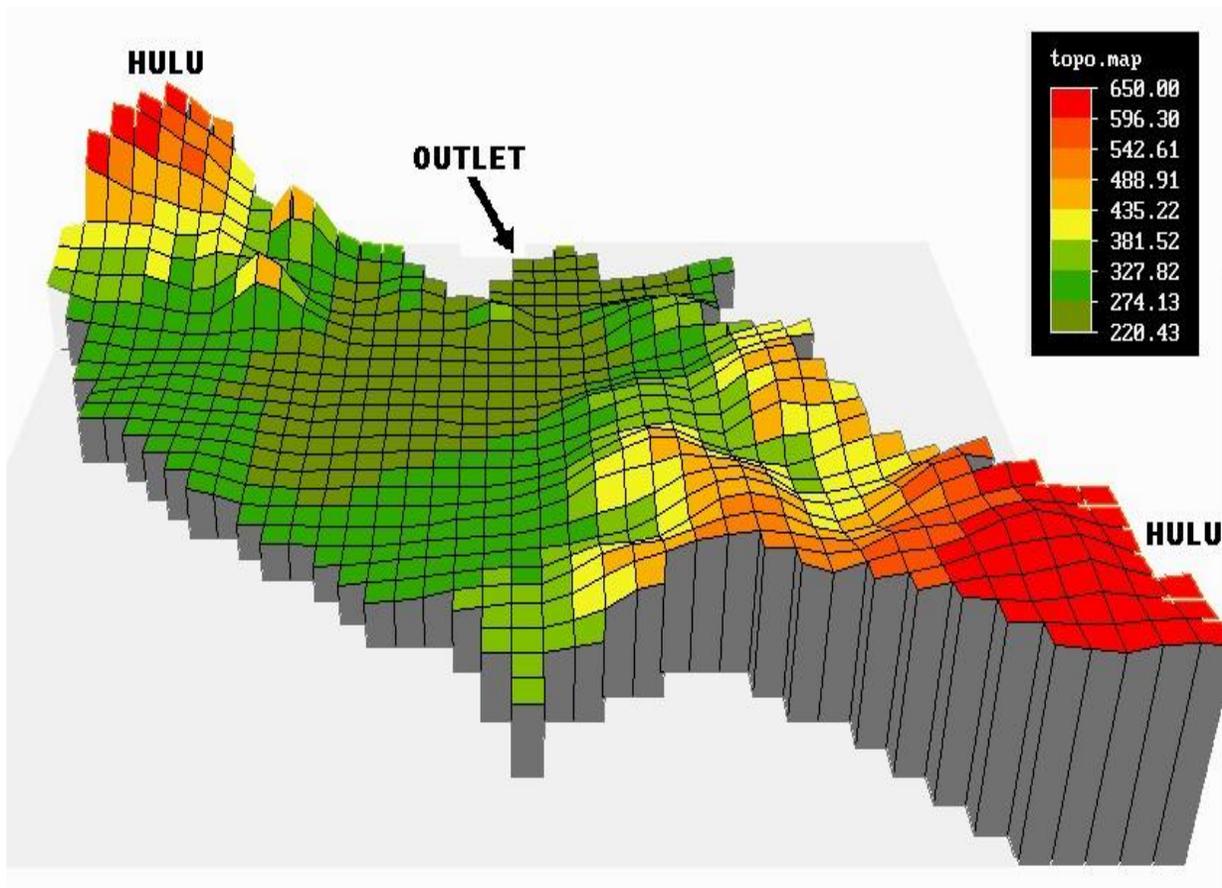
Letak dan Luas Sub DAS

Sub DAS Cilalawi, DAS Citaurm secara geografis terletak antara 6°30'30" - 6°39'00" LS dan 107°21'30" - 107°27'30" BT, secara administrasi sub DAS ini masuk ke dalam

Kabupaten Purwakarta Propinsi Jawa Barat dengan luas wilayah ± 6.018 ha. Sub DAS ini mencakup 22 desa dalam 3 wilayah kecamatan yaitu 11 desa di wilayah Kecamatan Plered, 6 desa di wilayah Kecamatan Sukatani dan 5 desa di wilayah Kecamatan Darangdan.

Karakteristik Lereng

Karakteristik lereng dalam bentuk tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar 3, yang merupakan hasil dari identifikasi peta kontur skala 1:25.000. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa sub DAS Cilalawi, DAS Citarum, terletak pada ketinggian 220,43 - 650 m di atas permukaan laut, kecuraman lereng bervariasi mulai dari datar, agak landai, landai, agak curam, dan curam, dengan bentuk lereng seragam, cekung, dan cembung. Hasil perhitungan kecuraman lereng, pembagian luas dan jumlah sel masing-masing kelas lereng disajikan pada Tabel 1.



Gambar 3. Bentuk Tiga Dimensi Sub DAS Cilalawi.

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Lereng di Sub DAS Cilalawi, DAS Citarum.

Simbol	Slope (%)	Jumlah Sel	Kelas Lereng	Luas (ha)	Persen (%)
A	< 3	207	Datar	1.863	32,47
B	3 – 8	210	Berombak	1.890	31,10
C	8 – 15	191	Bergelombang	1.737	29,27
D	15 – 30	46	Berbukit	414	7,01
E	>30	14	Bergunung	126	0,15
Total		663		5967	100

Sumber: Analisis peta kontur skala 1:25.000 dan pengamatan lapangan 2003

Tabel 2. Kemurnian Satuan Bentuk Wilayah Hasil Analisis DEMs dan DEMs yang Dilengkapi Pengamatan di Lapangan

No.	Satuan Bentuk Wilayah	Kemurnian	
		DEM	DEM + Pengamatan di lapangan
1.	Datar (< 3%)	90,5	100%
2.	Berombak (3 – 8%)	92,5	100%
3.	Bergelombang (8 – 15%)	60,0	100%
4.	Berbukit (8 – 15%)	55,4	100%
5.	Bergunung (>30%)	100,0	100%
Rata-rata		79,7	100%

Sumber : Hasil analisis peta topografi, peta kontur dan pengukuran di lapangan tahun 2003

Sub DAS Cilalawi sekitar 32,47% merupakan wilayah datar dan 31,10%, merupakan wilayah agak landai atau berombak, 29,27% merupakan wilayah landai atau bergelombang, 7,01% merupakan wilayah agak curam atau berbukit. Wilayah curam atau bergunung dengan kemiringan lebih besar dari 30% hanya sekitar 0,15% dari keseluruhan wilayah, terdapat di daerah pergunungan, tepatnya di Gunung, Sindang Leungis.

Kualitas Peta

Hasil perhitungan kemurnian dan pengamatan di lapangan masing-masing satuan bentuk wilayah disajikan pada Tabel 2.

Peta bentuk wilayah hasil analisis DEMs yang dilengkapi dengan pengukuran dan pengamatan di lapangan dianggap sebagai standar dengan kemurnian 100%. Dari Tabel 2 terlihat bahwa hasil analisis bentuk wilayah dari DEMs di lokasi pengkajian kemurniannya mencapai 79,7%. Kemurnian hasil analisis DEMs yang tidak mencapai 100% diduga disebabkan karena kurang akuratnya peta kontur yang digunakan. Peta kontur yang digunakan dibuat secara fotogrametri dari

potret udara skala 1 : 50.000 (Bakosurtanal, Bogor) serta tidak lengkapnya titik tinggi yang terdapat pada peta. Hasil penelitian Thompson *et al.*, (2001) mendapatkan bahwa DEMs yang dibuat dari peta kontur yang berasal dari hasil interpretasi potret udara mempunyai ketelitian yang lebih rendah dari DEMs yang dibuat dari peta kontur hasil pengukuran langsung di lapangan.

Dapat disimpulkan bahwa untuk daerah yang bergelombang dan berbukit, di daerah Sub DAS Cilalawi, hasil analisis bentuk wilayah dari DEM belum mampu menggambarkan keadaan bentuk wilayah sebenarnya di lapangan. Oleh karena itu pengamatan di lapangan untuk memperbaiki hasil analisis mutlak dilakukan.

KESIMPULAN

Lereng di sub DAS Cilalawi, DAS Citarum diklasifikasikan menjadi lima kelas yaitu : lereng 0 – 3%, 3 – 8%, 8 – 15%, 15 – 30%, > 30%. Hasil identifikasi peta kontur skala 1:25.000 didapatkan bahwa sub DAS Cilalawi, DAS Citarum terletak pada ketinggian 220,43 - 650 m di atas permukaan

laut, kecuraman lereng bervariasi mulai dari datar, agak landai, landai, agak curam, dan curam, dengan bentuk lereng seragam, cekung, dan cembung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk wilayah bergelombang (lereng 8 – 15%) dan berbukit (lereng 15 – 30%) yang diturunkan dari DEMs

mempunyai kelas lereng lebih rendah dari kenyataan di lapangan. Sedangkan satuan bentuk wilayah berombak (lereng 3 – 8%) dan bergunung (lereng > 30%) mempunyai kelas lereng yang hampir sama dengan kenyataan di lapangan

DAFTAR PUSTAKA

- De Bruin, S. and A. Stein. 1998. Soil-landscape modeling using fuzzy c-means clustering of attribute data derived from Digital Elevation Model (DEM). *Geoderma* 83: 17 – 33.
- Dobos, E., E. Micheli, M.F. Braumgardner, L. Biehl, and T. Helt. 2000. Use of combine digital elevation model and satellite radiometric data for regional soil mapping. *Geoderma* 97:367-391.
- Forbes, T., D. Rossiter, and A. Van Wambeke. 1983. Guidelines for evaluating the adequacy of soil resources inventories. Soil management support services. Technical Monograph No. 4.
- Franklin, S.E. 1987. Terrain analysis for digital pattern in geomorphometri and landsat MSS spectral response. *Photogram. Eng. Remote Sensing*. P. 99 – 105.
- Hammer, R.D., F.J. Young, N.C. Wallenhaupt, T.L. Barney, and T.W. Haithcoate. 1995. Slope class maps from soil survey and digital elevation models. *Soil Sci. Soc. Amer.* 43:301-303
- Irvin, B.J., S.W. Ventura, and B.K. Slater. 1997. Fuzzy and isodata classification of landform elements from digital terrain in Pleasant Valley, Wisconsin. *Geoderma* 27:335-347.
- Kuncoro, D., S. Ritung, dan Wahyunto. 2003. Penggunaan stereo-dem dan kontur-dem di dalam prediksi erosi menggunakan system informasi goegrafi di daerah Lembang, Jawa Barat dalam Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam. Bandarlampung, 29 – 30 September 2003. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Muchlis, M. 1999. Integrasi parsial penginderaan jauh dan system informasi geografi dalam pembangkitan masukan model AGNPS. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 107 halaman.
- Nugroho, S.P. 2000. Analisis aliran permukaan, sedimen dan hara nitrogen, fosfor dan kebutuhan oksigen kimiawi dengan menggunakan model AGNPS di Sub DAS Dumpul. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 159 halaman.
- Rossiter, D.G. 1994. Geographical Information System. Lecture Notes: Land Evaluation. Cornell University, College of Agriculture and Life Science. Department of Soil, Crop and Atmospheric science. P 125.
- Salwati. 2004. Kajian Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Respons Hidrologi Sub DAS Cilalawi – DAS Citarum, Jawa Barat Menggunakan Model AGNPS. Tesis Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 114 halaman
- Thompson JA, Bell JC, Buttler CA. 2001. Digital elevation model resolution: effect on terrain attribute calculation and quantitative soil landscape modeling. *Geoderma* 100;67 - 89.
- Young RA, Onstad CA, Bosch DD and Anderson WP. 1994. AGNPS, Agricultural Non-Point Source Pollution Model. A Watershed Analysis Tool. Conservation Research Report 35. Morris, Minnesota: agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, 77 pp.