

EVALUASI POTENSI EROSI TANAH MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DI DAS BODRI HULU

Sukristiyanti

sukris.tiyanti@gmail.com

Pusat Penelitian Geoteknologi -LIPI

Hartono dan Suyono

Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

INTISARI

Erosi tanah menimbulkan dampak negatif baik terhadap lingkungan atau aspek ekonomi. DAS sebagai unit yang tepat untuk mempelajari erosi membuat data penginderaan jauh memiliki peran penting dalam penelitian ini. Kawasan ini diteliti DAS Bodri atas seluas 501,81 km persegi. Beberapa tujuan dalam penelitian ini adalah mengevaluasi potensi erosi tanah dalam skala moderat dengan menggunakan model erosi dan metode kualitatif, dan memvalidasi peta mengakibatkan erosi tanah. Data utama Landsat ETM + gambar direkam pada tanggal 29 Juni 2006 dan data DEM dari RBI (Rupa Bumi Indonesia) peta pada skala 1:25,000. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah interpretasi visual dari jenis penggunaan lahan dan vegetasi transformasi indeks pada citra Landsat ETM +, kemiringan gradien turunan berdasarkan data DEM, dan analisis spasial untuk mengevaluasi erosi potensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua peta erosi tanah potensial kelas menyerupai mewakili evaluasi mereka di kelas dari 79%. Daerah yang diteliti didominasi oleh kelas ringan potensi erosi tanah dengan nilai pada 0-20 mm / tahun. Tingkat detail data DEM berasal dari peta RBI dan SRTM (Shuttle Radar Topografi Misi) 30 m tidak sama dengan tingkat detail dari peta kelas erosi tanah potensial. Ini berarti bahwa data DEM tidak dapat digunakan sebagai bahan validasi bagi mereka peta. Validasi kepada mereka peta dengan menggunakan data tanah memeriksa menunjukkan bahwa peta erosi tanah kelas potensial yang dihasilkan oleh metode kualitatif yang lebih mencerminkan dari yang lain. Hal ini disebabkan bahwa metode kualitatif lebih banyak variabel yang terlibat.

Kata kunci: evaluasi erosi tanah potensial, Landsat ETM + gambar, DEM (Digital Elevation Model) data, analisis spasial

ABSTRACT

Soil erosion causes negative impact either on the environment or economic aspect. Watershed as an appropriate unit to study erosion makes remote sensing data have an essential role in this study. This researched area was upper watershed of Bodri covering an area of 501.81 square km. Some goals in this research were evaluating potential soil erosion in moderate scale by using an erosion model and a qualitative method, and validating the resulted soil erosion maps. The main data were Landsat ETM+ image recorded on 29 June 2006 and DEM data of RBI (Rupa Bumi Indonesia) map at the scale of 1:25,000. Methods used in this research were visual interpretation of landuse type and vegetation index transformation on Landsat ETM+ image, slope gradient derivation based on DEM data, and spatial analysis for evaluating potential soil erosion. Results indicated that both potential soil erosion class maps are resemble in representing their evaluation at the grade of 79%. The researched area is dominated by light potential soil erosion class with value at 0 – 20 mm/year. The detail level of DEM data derived from RBI map and SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) 30 m is not equal with detail level of those potential soil erosion class maps. It means that the DEM data cannot be used as a validation material for those maps. Validation to those maps by using ground check data showed that the potential soil erosion class map resulted by qualitative method is more representative than the other. It is caused that the qualitative method involved more variables.

Key words: potential soil erosion evaluation, Landsat ETM+ image, DEM (Digital Elevation Model) data, spatial analysis

PENDAHULUAN

Erosi tanah adalah hilangnya permukaan tanah yang disebabkan oleh hujan dan air limpasannya yang dikontrol oleh faktor erosivitas hujan, erodibilitas tanah, kemiringan lereng, tutupan vegetasi, dan konservasi. Erosi tanah berdampak negative pada lahan pertanian, menyebabkan sedimentasi, serta menyebabkan dan mempercepat eutrofikasi dan perubahan iklim. DAS (Daerah Aliran Sungai) merupakan suatu unit yang tepat untuk kajian erosi tanah karena di area tersebut erosi saling berhubungan dari satu tempat ke tempat lainnya (Bergsma, 1970) dan dikontrol oleh proses hidrologi dan geomorfologi yang bekerja di dalam DAS tersebut (Collins dan Owens, 2006). Kajian erosi pada skala DAS tersebut membutuhkan evaluasi dan pemetaan pada skala regional (menengah). Dengan data Penginderaan Jauh (PJ) resolusi menengah, kajian erosi dapat dilakukan dengan lebih efisien karena Penginderaan Jauh mampu menyediakan data dengan cakupan yang luas dan mampu merekam ulang daerah yang sama (King dan Delpont, 1993; Siakeu dan Oguchi, 2000 dalam Vrieling, 2006).

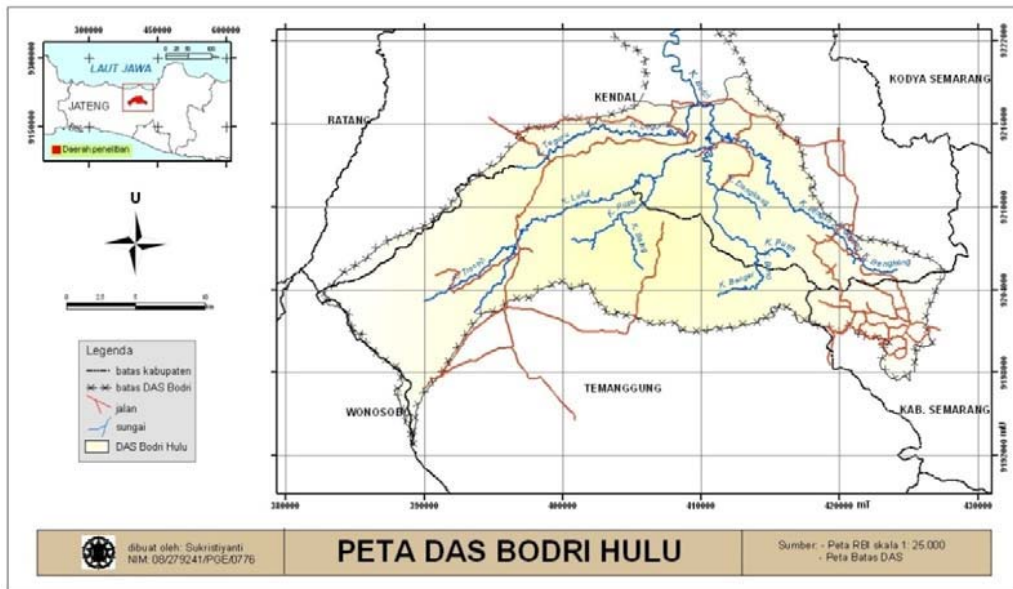
Metode evaluasi potensi erosi melalui deteksi faktor-faktor pengontrol erosi sangat bervariasi. Model erosi dan metode kualitatif untuk evaluasi potensi erosi terus berkembang seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi. Informasi potensi erosi secara spasial sangat diperlukan untuk mengetahui sebaran lokasi yang berisiko tinggi terhadap bahaya erosi. Dalam evaluasi potensi, diperlukan suatu pertimbangan dalam pemilihan metode yang tepat untuk mengintegrasikan faktor-faktor pengontrol erosi. Belum ada satu metode yang direkomendasikan sehingga kedua metode baik model erosi maupun metode dengan pendekatan kualitatif, diterapkan dalam penelitian ini. Model E30 dan metode Tian secara berturut-turut merupakan model erosi dan metode kualitatif yang diterapkan untuk melakukan evaluasi potensi erosi di daerah penelitian.

Beberapa model/metode mungkin tidak cocok untuk diterapkan di daerah lain karena model/metode didesain di daerah tertentu dengan kondisi yang tertentu pula. Evaluasi penerapan suatu model/metode di tempat lain menjadi penting sebagai dasar untuk kajian berikutnya.

Daerah penelitian merupakan DAS Bodri Hulu yang secara administrasi terdapat di Jawa Tengah dengan letak geografis pada $7,06^{\circ}$ – $7,30^{\circ}$ LS dan $09,94^{\circ}$ – $110,34^{\circ}$ BT. DAS Bodri Hulu memiliki luas sebesar $501,81 \text{ km}^2$. DAS Bodri Hulu berada di lintas wilayah administratif kabupaten meliputi sebagian Kabupaten Kendal, Temanggung, Semarang, dan Kabupaten Wonosobo.

Erosi tanah adalah proses pemisahan agregat tanah menjadi partikel-partikel tanah dan pengangkutannya oleh aliran air. Ketika energi untuk mengangkut partikel-partikel tanah telah habis maka partikel-partikel tanah tersebut akan diendapkan dan terjadilah deposisi. Erosivitas hujan, erodibilitas tanah, kemiringan lereng, dan tutupan lahan merupakan faktor-faktor pengontrol erosi tanah (Morgan, 1995). Evaluasi potensi erosi bertujuan untuk mengetahui potensi/bahaya/ancaman erosi di suatu wilayah atau bidang tanah (Arsyad, 1989).

Pendekatan dalam pemanfaatan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi dalam penelitian ini adalah pendekatan multispektral yaitu dengan deteksi beberapa variabel yang berbeda sebagai masukan dalam penilaian erosi pada citra multispektral.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian DAS Bodri Hulu

METODE PENELITIAN

Model E30 merupakan model erosi sederhana yang mengintegrasikan suatu indeks vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dengan kemiringan lereng (*slope gradient*). Transformasi NDVI dilakukan pada citra digital Landsat ETM+ dengan formula berikut (Kawamura, 1997):

$$NDVI = \frac{| B4 - B3 |}{B4 + B3} + 1 \times 100$$

Keterangan: B4 = band 4 (inframerah); B3 = band 3 (merah)

Data DEM (*Digital Elevation Model*) digunakan untuk mendapatkan nilai kemiringan lereng (*slope gradient*) yang direpresentasikan dalam satuan derajat ($^{\circ}$). Dengan masukan nilai NDVI dan kemiringan lereng, E30 yang merupakan nilai erosi tanah pada kemiringan lereng 30° diperoleh dengan formula berikut:

$$\left(\frac{\log 0.132 - \log 17.12}{NDVI \max - NDVI \min} \right)$$

Selanjutnya nilai E_{30} ini dijadikan masukan untuk menghitung erosi tanah (mm/th) dengan menggunakan formula berikut:

$$E = E_{30} (S/S_{30})^{0.9}$$

Keterangan: S adalah kemiringan lereng di grid/piksel yang dihitung dan S_{30} adalah tan 30 (Honda (1993, 1996, 1998) dalam Hazarika dan Honda (2001)).

Metode kualitatif untuk evaluasi potensi erosi yang efisien dan sederhana dengan menggunakan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi yang dikembangkan oleh (Tian et al., 2008) dimodifikasi untuk memberikan hasil evaluasi yang lebih representatif. Modifikasi dilakukan pada variabel penggunaan lahan dalam kaitannya terhadap kerapatan vegetasi sebagai faktor penentu potensi erosi. Berikut ini (Tabel 1) merupakan metode yang berupa suatu aturan main (prosedur penilaian) untuk menggabungkan dan menentukan kelas-kelas potensi erosi berdasarkan faktor-faktor pengontrol erosi.

Keterangan:

Kelas NDVI: I (tidak bervegetasi), II (tutupan vegetasi jarang), III (tutupan vegetasi sedang), dan IV (tutupan vegetasi rapat). Kelas kemiringan lereng: I ($<5^{\circ}$), II (5° - 8°), III ($>8^{\circ}$ - 15°), IV ($>15^{\circ}$ - 25°), V ($>25^{\circ}$ - 35°), dan VI ($>35^{\circ}$). Kelas potensi erosi tanah: I (sangat ringan), II (ringan), III (sedang), IV (berat), V (sangat berat), dan VI (luar biasa berat).

Validasi dilakukan dengan membandingkan peta kelas potensi erosi tanah dengan hasil survai lapangan. Hal ini disebabkan karena kombinasi peta alur yang diperoleh dari DEM SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) resolusi 30 m dan peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) skala 1:25000 tidak seimbang tingkat kedetailannya dengan peta kelas potensi erosi tanah yang dihasilkan.

Tabel 1. Prosedur untuk evaluasi potensi erosi tanah secara kualitatif

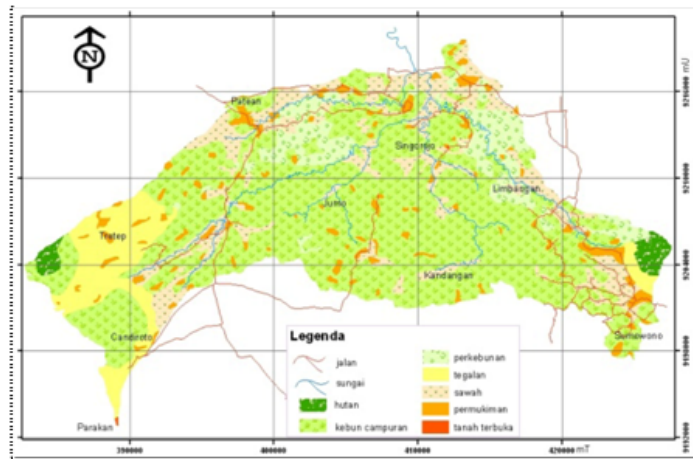
Kelas penggunaan lahan	Kelas NDVI	Kelas kemiringan lereng					
		I	II	III	IV	V	VI
	IV	I	I	I	I	I	I
Lahan ber-tegakan (hutan, kebun campur, perkebunan)	III	I	II	II	II	III	III
	II	I	II	III	III	III	IV
	I	I	II	III	IV	IV	V
Lahan pertanian (sawah, tegalan)		I	II	III	IV	V	VI
Permukiman dan lahan kosong		I	III	IV	V	VI	VI

Sumber: Tian et al., (2008) dengan modifikasi

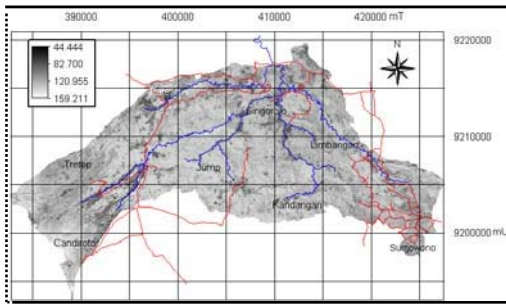
HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta penggunaan lahan (Gambar 2) diperoleh dengan melakukan interpretasi visual pada citra Landsat ETM+ hasil perekaman tanggal 29 Juni 2006 yang didukung dengan survai lapangan. Kaitannya dengan erosi, tipe-tipe penggunaan lahan di daerah penelitian ada yang cukup homogen responnya terhadap erosi, tetapi ada pula yang cukup bervariasi. Dari ketujuh tipe penggunaan lahan tersebut, tipe penggunaan lahan hutan, sawah, tegalan, permukiman, dan tanah terbuka (lahan kosong) cukup homogen responsnya terhadap erosi. Sebagai contoh sawah di lokasi satu dengan lokasi lainnya memiliki respons yang sama terhadap erosi, begitu pula hutan di lokasi satu dengan lokasi lainnya juga memiliki respons yang relatif sama terhadap erosi. Namun untuk tipe penggunaan lahan kebun campuran dan perkebunan, respons tipe-tipe penggunaan lahan ini lebih bervariasi terhadap erosi. Hal ini dikarenakan baik kebun campuran maupun perkebunan sangat bervariasi baik pada kerapatan tajuk maupun kerapatan vegetasi penutup tanah.

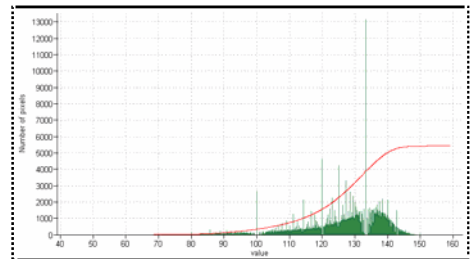
Transformasi indeks vegetasi NDVI pada citra digital Landsat ETM + menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki interval nilai NDVI antara 44,444 – 159,211. Citra indeks vegetasi NDVI yang merepresentasikan tutupan vegetasi diklasifikasikan berdasarkan nilai pada histogramnya. Berdasarkan histogram indeks vegetasi NDVI DAS Bodri Hulu (Gambar 3.b), indeks vegetasi NDVI dapat dikategorikan menjadi 4 kelas, dengan batas kelas: kelas I (44,444 – 100), kelas II (>100 – 120), kelas III (> 120 - 133,333), dan kelas IV (>133,333 - 159,211). Semakin besar indeks vegetasinya, semakin mampu menghambat proses terjadinya erosi.



Gambar 2. Peta penggunaan lahan DAS Bodri Hulu

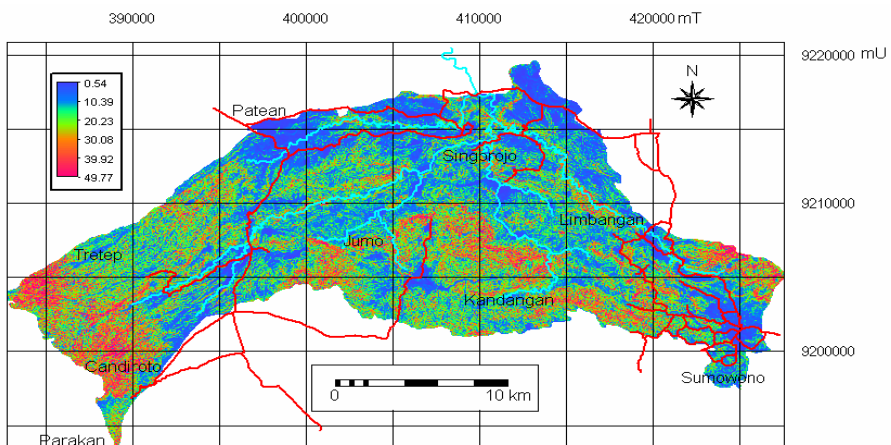


(a)



(b)

Gambar 3. Hasil transformasi indeks vegetasi NDVI
(a) citra indeks vegetasi NDVI, (b) histogram indeks vegetasi NDVI



Gambar 4. Peta kemiringan lereng DAS Bodri Hulu (dalam satuan derajat)

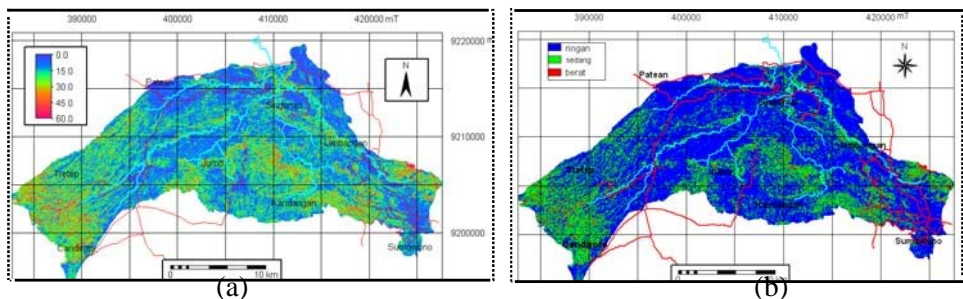
Kemiringan lereng di DAS Bodri Hulu, berkisar dari nilai $0,54^{\circ}$ hingga $49,77^{\circ}$ (Gambar 4). Nilai kemiringan lereng ini diturunkan diturunkan dari vector ketinggian pada peta RBI skala 1:25000.

Nilai kemiringan lereng dalam satuan derajat (*slope degree*) ini diklasifikasi menjadi 6 kelas. Kelas I merepresentasikan suatu daerah yang landai dengan kemiringan lereng di bawah 5° , makin tinggi kelasnya, makin bertambah tingkat keterjalannya, dimana kelas VI merepresentasikan daerah yang sangat terjal dengan kemiringan lereng lebih dari 35° . Semakin terjal, potensinya terhadap erosi semakin tinggi.

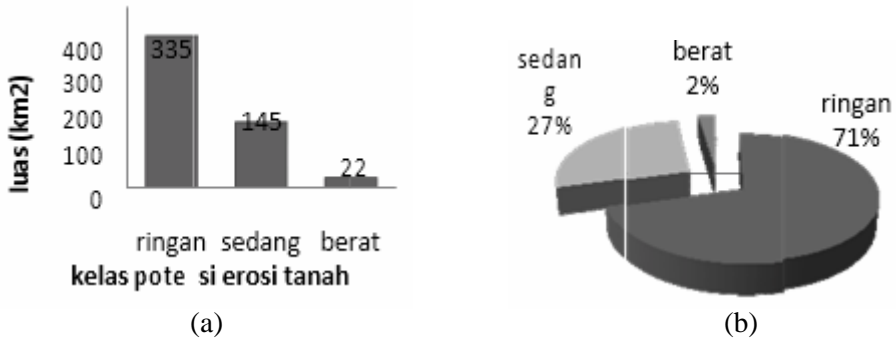
Dalam evaluasi ini dihasilkan peta potensi erosi tanah di DAS Bodri Hulu memiliki rentang nilai antara 0 – 60 mm/tahun (Gambar 5.a). Nilai tersebut diklasifikasi untuk memperoleh peta kelas potensi erosi (Gambar 5.b), dengan batas kelas: kelas ringan (0 – 20 mm/th), kelas sedang (>20 – 40 mm/th), dan kelas berat (>40 – 60 mm/th).

Kelas potensi erosi yang paling dominan di daerah penelitian adalah kelas ringan, sedangkan kelas berat paling sedikit persentasenya. Luas masing-masing kelas potensi erosi berdasarkan model E30 ditunjukkan oleh diagram batang dan diagram lingkaran pada Gambar 6.

Hasil evaluasi potensi erosi tanah dengan metode kualitatif adalah peta kelas potensi erosi tanah yang terdiri atas 6 kelas (Gambar 7.a). Peta kelas potensi erosi tanah tersebut di reklasifikasikan menjadi 3 kelas agar lebih mudah dalam analisisnya. Hasil reklasifikasi menunjukkan bahwa kelas potensi erosi sangat ringan mendominasi daerah mendominasi daerah penelitian (Gambar 7.b)

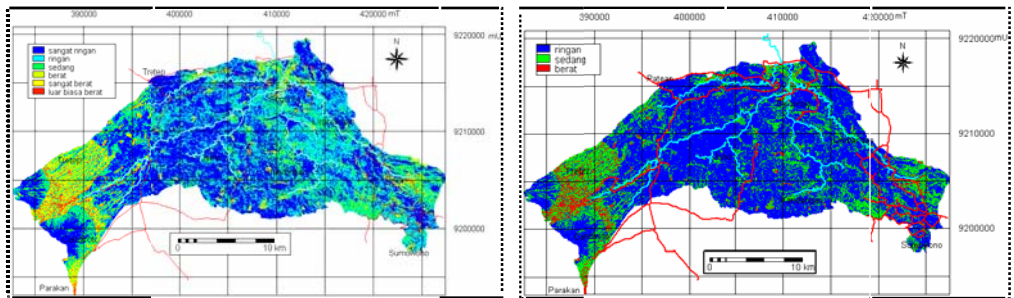


Gambar 5. Peta potensi erosi tanah DAS Bodri Hulu berdasarkan model E₃₀
(a) sebelum diklasifikasi, (b) sesudah diklasifikasi

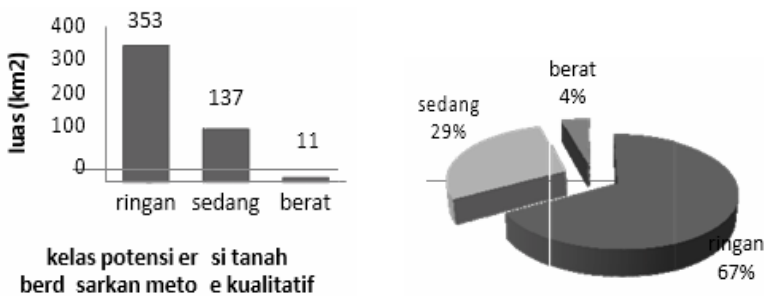


Gambar 6. Diagram luas kelas potensi erosi tanah berdasarkan model E₃₀

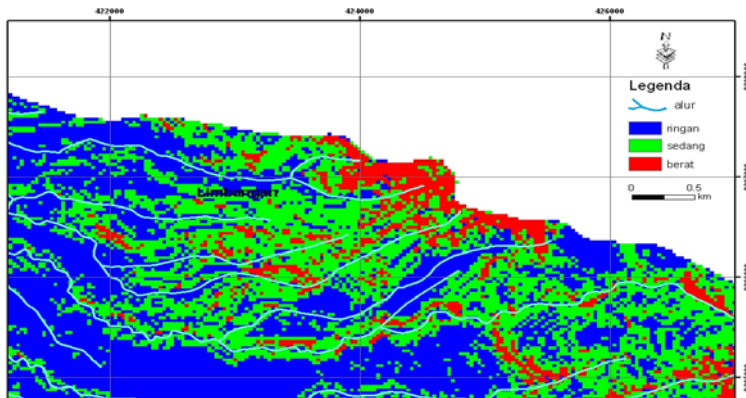
- (a) diagram batang yang menggambarkan luas kelas potensi erosi dalam satuan km²
- (b) diagram lingkaran yang menggambarkan persentase luas kelas potensi erosi



Gambar 7. Peta kelas potensi erosi DAS Bodri Hulu berdasarkan metode kualitatif (a) Hasil evaluasi, (b) sesudah direklasifikasi



Gambar 8. Diagram luas kelas potensi erosi tanah berdasarkan metode kualitatif (a) diagram batang yang menggambarkan luas kelas potensi erosi dalam satuan km² (b) diagram lingkaran yang menggambarkan persentase luas kelas potensi erosi



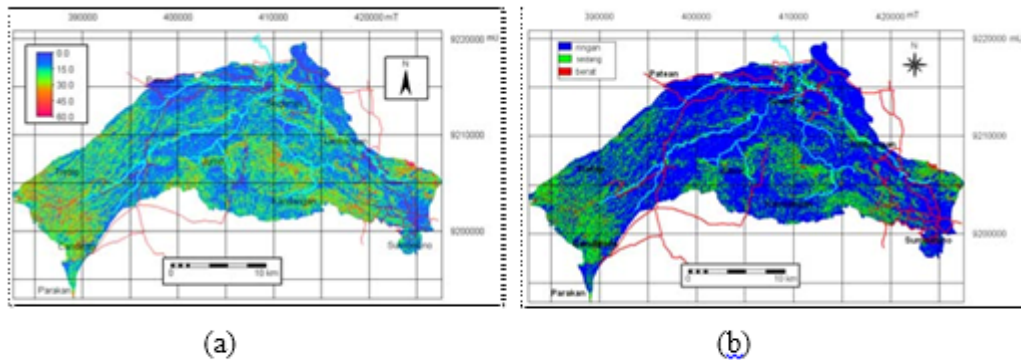
Gambar 9. Potongan peta kelas potensi erosi model E_{30} dan peta alir

Validasi dilakukan untuk menilai tingkat akurasi suatu hasil evaluasi potensi erosi tanah. Validasi peta kelas potensi erosi tanah dilakukan terhadap data lapangan. Hal ini dikarenakan kerapatan alir yang diperoleh dari foto udara skala 1:50000 (peta alir sungai pada peta RBI) dan data DEM SRTM resolusi 30 m tidak setara tingkat kedetailannya dengan peta kelas potensi erosi yang dihasilkan.

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa alir sangat jarang, dengan letaknya yang berjauhan satu sama lain. Kerapatan alir tidak menunjukkan suatu kecenderungan tertentu baik pada blok yang berwarna merah, hijau, maupun kuning. Padahal blok-blok warna tersebut merupakan unit-unit lahan yang merepresentasikan kelas potensi erosi tanah.

Kedua peta kelas potensi erosi tanah memiliki kemiripan dalam merepresentasikan hasil evaluasinya, dengan besar kemiripan 79 %.

Kedua peta kelas potensi erosi (Gambar 10) mampu merepresentasikan kelas potensi erosi ringan dan sedang dengan tingkat kesamaan yang tinggi, karena besar perbedaan antar keduanya secara berturut-turut 6 % dan 7 %. Sedangkan pada kelas potensi erosi berat, kedua peta tersebut memiliki cukup besar perbedaan, yaitu sebesar 50%. Perbedaan yang cukup besar pada kedua peta kelas potensi erosi dalam merepresentasikan kelas potensi erosi berat disebabkan karena variabel kelas penggunaan lahan yang digunakan dalam evaluasi dengan metode kualitatif. Kelas potensi erosi berat pada peta kelas potensi erosi dengan metode kualitatif tampak sangat dikontrol oleh variabel kelas penggunaan lahan tersebut.



Gambar 5. Peta potensi erosi tanah DAS Bodri Hulu berdasarkan model E_{30}
 (a) sebelum diklasifikasi, (b) sesudah diklasifikasi

Tabel 2. Hasil perhitungan tingkat kesamaan peta kelas potensi erosi

Kelas potensi erosi	Model E30	Metode kualitatif	Beda
ringan	71 %	67 %	6%
sedang	27 %	29 %	7 %
berat	2 %	4 %	50 %
	Beda rata-rata		21 %
	Besarnya kemiripan (100% - beda rata-rata)		79%

Sumber: hasil analisis

Validasi kedua peta kelas potensi erosi menggunakan data survai lapangan yang berupa bentuk sisa dari proses geomorfik erosi yang diperoleh dari titik-titik sampel di lapangan. Bentuk sisa ini tidak ditemukan di setiap lokasi titik sampel. Hal ini disebabkan karena adanya tindakan pengolahan lahan sehingga menghilangkan bentuk sisa dari proses erosi tersebut, terutama dilokasi yang pengolahan lahannya intensif seperti di lahan pertanian dan perkebunan karet. Berdasarkan survai lapangan, bentuk sisa proses erosi yang cukup jelas dan terjadi secara merata pada lokasi titik sampel adalah di titik sampel No. 15 (Gambar 11) dan 17 (Gambar 12). Pada titik sampel no. 15 (389930 mT, 9204728 mU) yang berlokasi di Dusun Gandikan, Desa Bojong, Kecamatan Tretep, Kabupaten Temanggung ditemukan bentuk sisa proses erosi yang intensif (Gambar 11).

Lokasi titik sampel no. 15 tersebut pada kedua peta kelas potensi erosi hasil evaluasi memiliki kelas potensi erosi yang sama yaitu kelas sedang. Namun demikian, di daerah sekitarnya banyak didominasi oleh kelas potensi erosi berat pada peta kelas potensi erosi hasil evaluasi metode kualitatif. Hal ini sangat realistis mengingat pada lokasi tersebut, lahan diusahakan sebagai tegalan dengan sistem penanaman memotong kontur, padahal kemiringan lerengnya sangat curam (45°).

Lokasi titik sampel No. 17 (Gambar 12) yang berada pada koordinat 417762 mT dan 9208364 mU memiliki tingkat erosi yang tinggi. Pada lokasi titik sample No. 17 tersebut, berdasarkan peta kelas potensi erosi hasil evaluasi dengan metode kualitatif, memiliki kelas potensi erosi berat. Hal ini berbeda dengan hasil evaluasi dengan aplikasi model E30. Pada peta hasil aplikasi model E30, lokasi titik sample tersebut mempunyai kelas potensi erosi tanah ringan. Lokasi titik sampel No.17 adalah Dusun Biting, Desa Kedungboto, Kecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal.

Berdasarkan indeks vegetasinya, titik lokasi ini memiliki kelas tutupan vege-tasi jarang. Dengan tipe penggunaan lahan perkebunan karet dan tutupan vegetasi jarang yang berada pada kemiringan lereng yang terjal (40°), sehingga Kenampakan erosi (Gambar 12.b) yang dijumpai di titik lokasi No. 17 memiliki ukuran dalam 35 cm, panjang 260 cm, dan lebar 60 cm. Berdasarkan Arsyad (1986), bentuk sisa proses erosi tersebut tergolong sebagai erosi parit.

Dari uraian di atas, kedua peta kelas potensi erosi memiliki kemiripan dalam merepresentasikan kelas potensi erosi tanah dengan nilai kemiripan 79%. Namun hasil validasi dengan hasil survai lapangan, diperoleh bahwa peta kelas potensi erosi tanah hasil evaluasi dengan metode kualitatif lebih representatif daripada hasil evaluasi dengan model E30. Hal ini disebabkan karena data input dalam evaluasi potensi erosi tanah melibatkan variabel yang lebih banyak daripada evaluasi dengan model E30, yaitu dengan tambahan variabel kelas penggunaan lahan.



(a)



(b)

Gambar 11. Foto fenomena lapangan di titik sampel No. 15 (Gandikan, Tretep) (a). sistem penanaman memotong kontur, (b) bentuk sisa proses erosi



(a)



(b)

Gambar 12. Foto fenomena lapangan di titik sampel No. 17 (Biting, Limbangan) (a) Perkebunan karet, (b) bentuk sisa proses erosi parit

KESIMPULAN

Hasil analisis pada citra Landsat ETM+ dan peta vektor ketinggian peta RBI adalah:

- a. Diperoleh 7 tipe penggunaan lahan di DAS Bodri Hulu dengan ketelitian intepretasi 86%. Persentase terbesar ke terkecil secara berturut-turut adalah kebun campuran (59,95%), sawah (15,3%), tegalan (8,93%), perkebunan (8,86%), permukiman (5,28%), hutan (1,65%), dan lahan kosong (0,02%).
- b. Tutupan vegetasi DAS Bodri Hulu diklasifikasi menjadi 4 kelas yaitu tidak bervegetasi (6%), tutupan vegetasi jarang (22%), sedang (42%), dan rapat (30%).
- c. Kemiringan lereng di DAS Bodri Hulu berkisar dari nilai $0,54^{\circ}$ hingga $49,77^{\circ}$ dan 9% dari DAS Bodri Hulu memiliki kemiringan lereng lebih dari 35° yang paling tinggi potensinya terhadap erosi.

Hasil evaluasi potensi erosi tanah di DAS Bodri Hulu adalah:

- a. Berdasarkan model E30 diperoleh 3 kelas potensi erosi: (1) ringan (0-20 mm/th) sebesar 71%, (2) sedang (>20-40 mm/th) sebesar 27%, dan berat (>40-60 mm/th) sebesar 2%.
- b. Berdasarkan metode kualitatif diperoleh 3 kelas potensi erosi: (1) ringan sebesar 67%, (2) sedang sebesar 29%, dan berat sebesar 4%.
- c. Peta kelas potensi erosi tanah hasil evaluasi dengan model E30 dan metode kualitatif memiliki kemiripan dalam merepresentasikan hasil evaluasinya, dengan besar kemiripan 79 %.
- d. Tingkat kedetailan data DEM dari peta RBI dan DEM SRTM 30 m tidak setara dengan tingkat kedetailan peta kelas potensi erosi resolusi 30 m. Dengan demikian data DEM tersebut tidak dapat dipakai sebagai bahan validasi peta kelas potensi erosi resolusi 30 m.
- e. Validasi dilakukan terhadap hasil survai lapangan menunjukkan bahwa peta kelas potensi erosi tanah hasil evaluasi dengan metode kualitatif lebih representatif daripada hasil evaluasi dengan model E30. Hal ini disebabkan karena data input dalam evaluasi potensi erosi tanah melibatkan variabel yang lebih banyak daripada evaluasi dengan model E30.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1986. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB, Bogor.
- Bergsma, E. 1970. *Aerial Photo-Interpretation for Soil Erosion and Conservation Surveys*. ITC, The Netherlands.
- Collins, A.J. dan Owens, P.N., 2006. *Introduction to Soil Erosion and Sediment Redistribution in River Catchments: Measurement, Modeling and Management in the 21st Century*. CAB International, UK.
- Hazarika, M.K. dan Honda, K. 2001. Estimation of Soil Erosion Using Remote Sensing and GIS, Its Valuation and Economic Implications on Agricultural Production. *Sustaining the Global Farm*, 1090-1093.
- Kawamura, M., Jayamanna, S., Tsujiko, Y. 1997. Comparison of Urban and Environmental Condition in Asian Cities Using Satellite Remote Sensing Data. *Proceeding of The 18th Asian Conference on Remote Sensing*, Kuala Lumpur.
- Morgan, R.P.C. 1995. *Soil Erosion and Conservation*, second edition.

Longman, England.

- Tian, Y.C., Zhou, Y.M., Wu, B.F., Zhou, W.F. 2008. Risk Assessment of Water Soil Erosion in upper basin of Miyun Reservoir, Beijing, Cina. *Environ Geol* DOI 10.1007/s00254-008-1376-z.
- Vrieling, Anton. 2006. Satellite Remote Sensing for Water Erosion Assessment: A Review. *Catena* 65 (2006) 2 – 18.