

KLAFISIKASI LAHAN KRITIS DI KAWASAN SUB-DAS LANGGE GORONTALO MENGUNAKAN ANALISIS SPASIAL

Rahmat Hanif Anasiru

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gorontalo,
Jln, Kopi No 270, Kabila. Gorontalo
E-mail : rhanasiru@gmail.com

ABSTRAK

Klasifikasi lahan kritis di kawasan sub DAS Langge Gorontalo. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang memiliki kemampuan menganalisis masalah spasial maupun non spasial beserta kombinasinya (*queries*) dalam rangka memberikan solusi atas permasalahan keruangan. Dalam rangka dukungan terhadap pertanian berkelanjutan berupa pelestarian sumber daya air, sumber daya lahan, dan sumber daya tanaman dengan cara yang dapat diterima dan cocok secara ekonomi, sosial, dan lingkungan diperlukan suatu analisis yang berkaitan dengan keruangan (spasial). Penelitian bertujuan mengidentifikasi dan mengklasifikasi lahan kritis menggunakan analisis spasial. Berdasarkan hasil identifikasi lahan, terdapat 12 unit satuan lahan di daerah penelitian. Berdasarkan analisis spasial klasifikasi lahan kritis dibagi menjadi lahan tidak kritis seluas 1,818 ha (28,7.%) Potensial Kritis 2.647 ha (41,9%), Agak kritis 1.631 ha (25,8%), Kritis 226 ha (3,57%).

Kata kunci : SIG, unit lahan, analisis spasial, lahan kritis,

PENDAHULUAN

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang memiliki kemampuan menganalisis masalah spasial maupun non spasial beserta kombinasinya (*queries*) dalam rangka memberikan solusi atas permasalahan keruangan Prahasta (2009). Sistem ini dirancang untuk mendukung berbagai analisis terhadap informasi geografis seperti teknik yang digunakan untuk mengeksplorasi data dari perspektif keruangan sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan wawasan. Teknik ini berada dalam sebuah payung umum yang disebut analisis spasial. Di dalam SIG, segala teknik atau pendekatan perhitungan matematis yang terkait dengan data atau layer (tematik) keruangan dilakukan dalam fungsi analisis tersebut. Hasil analisis data spasial sangat bergantung pada objek lokasinya (Bateman, 2012).

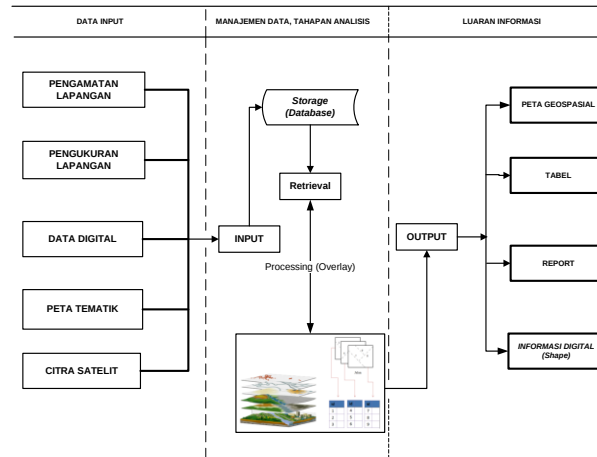
Manfaat dari analisis adalah; (1) membuat, memilih, memetakan, dan menganalisis data raster berbasis sel; (2) melakukan analisis data vektor/raster yang terintegrasi; (3) mendapatkan informasi baru dari data yang sudah ada; (4) memilih informasi dari beberapa layer data; (5) mengintegrasikan sumber data raster dengan data vector (Sandi, 2012).

Pada pelaksanaannya analisis spasial dapat dilakukan dengan jenis-jenis tertentu. Semua jenis tersebut memiliki fungsi dan penggunaan yang berbeda. Jenis-jenis analisis spasial diantaranya adalah *query* basisdata, pengukuran, fungsi kedekatan, *overlay*, model permukaan digital, klasifikasi, dan pengubahan unsur-unsur spasial (Bateman, 2012).

Teknik Analisis Spasial

Analisis spasial merupakan salah satu bagian dari kajian sistem informasi geografi (SIG) yang dilakukan dengan memprertimbangkan pada berbagai aspek yang bertujuan untuk menentukan zonafikasi lahan yang sesuai dengan karakteristik lahan yang ada. Misalnya, wilayah daerah aliran sungai yang dapat digunakan untuk usahatani maupun mengidentifikasi lahan-lahan kritis agar penggunaannya dapat dilakukan dengan konsep konservasi (Herawati, 2011). Dengan demikian, kemampuan SIG dapat dipetakan areal suatu lokasi lahan kritis secara menyeluruh, dimana kriteria-kriteria ini nanti digabungkan sehingga memunculkan irisan daerah yang kritis, agak kritis, potensial kritis dan tidak kritis. Selain itu, di daerah pedesaan (*rural*) manajemen tata guna lahan lebih banyak mengarah ke sektor pertanian. SIG dapat memetakan curah hujan, iklim, kondisitanah, ketinggian, dan keadaan alam, akan membantu penentuan lokasi tanaman, pupuk yang dipakai, dan bagaimana

proses pengolahan lahannya (Greasby, 2011). Selain untuk manajemen pemanfaatan lahan, SIG juga dapat membantu dalam hal penataan ruang. Tujuannya adalah agar penentuan pola pemanfaatan ruang disesuaikan dengan kondisi fisik dan sosial yang ada, sehingga lebih efektif dan efisien. Misalnya penataan ruang perkotaan, pedesaan, permukiman, kawasan industri, dan lainnya. Diagram alir analisis spasial disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses analisis spasial (Prahasta, 2009)

Secara khusus, analisis spasial merupakan teknik atau proses yang terdiri dari sejumlah operasi hitungan dan evaluasi logika (matematis) dalam rangka mencari atau menemukan potensi hubungan atau pola-pola yang (mungkin) terdapat di antara unsur-unsur geografis (yang terkandung dalam data digital dengan batas-batas wilayah tertentu) (Sandi, 2012)

Beberapa analisis spasial yang melibatkan fungsi matematis sederhana dalam bentuk polygon-poligon dan *line* yakni :

- Jarak : fungsi ini dapat digunakan untuk menentukan jarak antara dua titik (atau unsur spasial) yang dipilih secara interaktif dengan menggunakan mouse (atau dipilih melalui query).
- Luas : fungsi ini digunakan untuk menghitung luas (area) unsur-unsur spasial baik yang bertipe polygon (vector) maupun raster
- Keliling : fungsi ini digunakan untuk menghitung keliling (perimeter) unsur-unsur spasial baik yang bertipe polygon (vector)
- Centroid : fungsi ini digunakan untuk menghitung koordinat (x,y) titik pusat milik unsur-unsur spasial yang bertipe polygon (vector)
- Point in Polygon (PIP) : fungsi ini digunakan untuk menentukan (mengevaluasi) apakah suatu titik terdapat di dalam atau di luar suatu unsur spasial yang bertipe polygon (vector).
- Line of Sight (LOF) digunakan untuk mengetahui apakah dua lokasi yang terdapat di atas suatu permukaan digital bisa saling terlihat satu sama lainnya
- Cut & Fill : fungsi ini digunakan untuk menghitung volume galian atau timbunan dengan cara membandingkan suatu data permukaan lainnya atau dengan permukaan datar dengan asumsi ketinggian tertentu sebagai referensi.

METODOLOGI

Tahapan analisis spasial

Penelitian ini diawali dengan pembuatan peta Satuan Lahan. Adapun peta dasar yang digunakan yaitu : peta Rupabumi Indonesia digital skala 1:50.000 lembar 2316-13, 14, 23, 41, 42, 43, 44 dan 51 skala 1:50.000 Badan Koordinasi Survei dan pemetaan Nasional, tahun 1991; Peta geologi Indonesia skala 1 : 250.000 lembar Kotamobagu (2316), Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung, tahun 1997; Peta kontur digital dari *Shuttle Radar Topography Mission* (NASA, 2004), Citra satelit *Ikonospath/row* 112/060, 113/059 dan 113/060.

Satuan peta tanah disusun untuk menampung informasi penting dari suatu luasan (poligon) tentang hal-hal yang berkaitan dengan survei tanah dan informasi keruangan (Rayes, 2006). Analisis spasial diawali dengan proses overlay peta tematik (peta tanah, peta landform, peta penggunaan lahan, peta lereng dan peta topografi) yang akan menghasilkan peta satuan lahan dimana didalamnya terdiri dari poligon-poligon untuk menginput data-data sebagai rekord analisis spasial.

Prediksi Kehilangan Tanah dengan metode USLE

Perkiraan jumlah maksimum tanah yang hilang (erosi) ditentukan dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Smith dan Wischmeier (1978), yang dikenal dengan *Universal Soil Loss Equation* (USLE), yaitu :

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

dimana : A = Jumlah tanah hilang maksimum (ton/ha/th)
 R = Faktor erosivitas hujan
 K = Faktor erodibilitas tanah
 LS = Faktor indeks panjang dan kemiringan lereng
 C = Faktor indeks pengelolaan tanaman
 P = Faktor indeks konservasi tanah

Faktor Erosivitas Hujan (R)

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian meliputi rata-rata tahunan periode tahun 2001 sampai tahun 2011. Untuk menguji konsistensi pola curah hujan dalam periode 10 tahun digunakan metode garis isohyets. Metode ini didahului dengan gambaran kontur yang mempunyai curah hujan yang sama (*isohyet*) (Soemarto, 1999). Kemudian dilanjutkan dengan mengukur luas bagian di antara *isohyet-isohyet* yang berdekatan, dan nilai rata-ratanya dihitung sebagai nilai tertimbang kontur

Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Faktor erodibilitas tanah ditetapkan pada setiap satuan lahan homogen yang memuat hasil analisis data fisik dan kimia tanah, yaitu permeabilitas, struktur, tekstur, dan kandungan bahan organik. Nilai faktor erodibilitas tanah tersebut dapat diperoleh melalui penggunaan nomograf (Wischmeier, 1971) atau melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith (1978):

$$K \times 100 = 2,723 M^{1,34} 10^{-4} (12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5(c - 3)$$

Dimana :

K adalah faktor erodibilitas tanah, M adalah [(persentase pasir sangat halus dan debu) x (100-persentase liat), a = kandungan bahan organik (%C x 1,724), b = harkat struktur tanah, dan c = harkat permeabilitas tanah.

Faktor Lereng (LS)

Faktor lereng diperoleh dari perkalian faktor panjang lereng dan faktor kemiringan lereng. Faktor panjang lereng diperoleh dengan menggunakan persamaan yang diperkenalkan oleh Eyles (1968) yaitu:

$$L = (L_o/22)^{0,5}$$

dimana L adalah faktor panjang lereng, L_o adalah panjang lereng dalam meter, sedangkan untuk menghitung faktor kemiringan lereng digunakan persamaan yang dikemukakan oleh Eppink (1979) yaitu :

$$S = (s/9)^{1,4}$$

dimana S adalah faktor kemiringan lereng dan s adalah kemiringan lereng dalam persen.

Faktor Pengelolaan Tanaman (C), Faktor Tindakan Konservasi Tanah (P)

Faktor koefisien vegetasi/ tanaman (C) dan pengelolaan lahan (P) mengacu pada hasil karakterisasi satuan lahan dikawasan sub DAS Lange. Gorontalo.

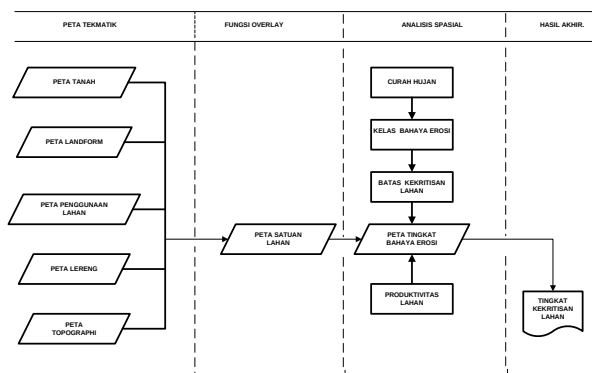
Pengumpulan Data

Pengumpulan data biofisik lahan dilakukan melalui pengamatan lapangan dan pengukuran, menganalisis sampel tanah di laboratorium, dan memverifikasi setiap unit lahan. Pengamatan detail dilakukan pada minipit, yaitu lubang pengamatan tanah yang dibuat menggunakan skop dengan ukuran kurang lebih 40 x 40 cm dan kedalaman 50 cm (Raya, 2006). Penelitian lapang meliputi pengecekan ulang serta karakterisasi tanah dan lingkungannya pada areal yang dianggap representatif. Penelitian laboratorium meliputi analisis tanah lapisan atas (*top soil*) dan contoh tanah utuh (*ring sample*) untuk keperluan sifat-sifat fisik (tekstur dan permeabilitas).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam implementasi analisis spasial, yang harus dipenuhi untuk memenuhi SIG adalah data spasial, yang dapat diperoleh dari beberapa sumber berupa (Jaya, 2006) :

- Peta Analog.** Peta analog (antara lain peta topografi, peta tanah dan sebagainya) yaitu peta dalam bentuk cetak. Pada umumnya peta analog dibuat dengan teknik kartografi, kemungkinan besar memiliki referensi spasial seperti koordinat, skala, arah mata angin dan sebagainya. Dalam tahapan SIG sebagai keperluan sumber data, peta analog dikonversi menjadi peta digital dengan cara format raster diubah menjadi format vektor melalui proses dijitasi sehingga dapat menunjukkan koordinat sebenarnya di permukaan bumi.
- Data Sistem Penginderaan Jauh.** Data penginderaan jauh (antara lain citra satelit, foto udara dan sebagainya), merupakan sumber data yang terpenting bagi SIG karena ketersediannya secara berkala dan mencakup area tertentu. Dengan adanya bermacam-macam satelit di ruang angkasa dengan spesifikasinya masing-masing, kita bisa memperoleh berbagai jenis citra satelit untuk beragam tujuan pemakaian. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format raster.
- Data hasil pengukuran lapangan.** Data pengukuran lapangan yang dihasilkan berdasarkan teknik perhitungan tersendiri pada umumnya data ini merupakan sumber data atribut, contohnya : batas administrasi, batas kepemilikan lahan, batas persil, batas hak pengusahaan hutan dan lain-lain.
- Data GPS (Global Positioning System).** Teknologi GPS memberikan terobosan penting dalam menyediakan data bagi SIG. keakuratan pengukuran GPS semakin tinggi dengan berkembangnya teknologi. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format vector.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Analisis Spasial (Jaya, 2006)

Implementasi Analisis Spasial Dalam Menentukan Tingkat Kekritisan Lahan

Iklm

Iklm merupakan gambaran rata-rata curah hujan, suhu udara, kelembaban, angin, intentitas penyinaran dan faktor penentu iklim lainnya (Arsyad, 2010). Karena itu, untuk mendisripsikan kondisi iklim suatu wilayah secara akurat maka idealnya data faktor iklim tersebut seharusnya tersedia secara lengkap (Asdak, 2007). Namun stasiun iklim yang kemampuan menyediakan data secara lengkap masih sangat terbatas sehingga data faktor iklim lainnya seperti suhu udara rata-rata yang diperlukan penentuan kelas kesesuaian lahan diperoleh dari formula yang mempertimbangkan aspek elevasi. Secara umum, setiap kenaikan elevasi 100 m akan menyebabkan penurunan suhu sebesar 0,55°C (Arsyad, 2010).

Data hujan yang digunakan dalam analisis tersebut meliputi data curah hujan bulanan dengan periode pengamatan tahun 2001 sampai dengan tahun 2010 pada stasiun Boidu yang representatif mencakup wilayah Sub DAS Langge (Tabel 1).

Tabel 1. Curah Hujan Bulanan (mm) periode 2001 – 2010 di Stasiun Boidu. Kecamatan Tapa. Gorontalo

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
2001	288	221	48	164	152	191	42	27	121	50	187	91
2002	165	26	197	105	187	121	-	-	3	54	103	86,5
2003	161	99	119	203	157	33	121	49	34	36	216	160
2004	174	109	114	67	141	9	92	-	6	61	128	114
2005	12	138	208	126	97	129	48	22	6	116	102	155
2006	113	143	136	178	140	250	24	-	59	5	145	171
2007	120	176	45	178	78	294	142	112	123	27	157	350
2008	108	97	360	144	48	165	131	102	94,5	323	198,5	116
2009	139,5	64,5	149	246,5	137	33	200	39	3,5	161,6	409,5	196
2010	122,6	45,6	71,6	105	163,6	179	199	173	255	167,6	120	245,3
Total	1.403,10	1.119,10	1.447,60	1.516,50	1.300,60	1.404,00	998	524	705	1.001,20	1.766,00	1.684,80
Rerata	140,3	111,9	144,8	151,7	130,1	140,4	99,8	52,4	70,5	100,1	176,6	168,5

Sumber : Data Iklim BB DAS Bolango. Gorontalo (2010), diolah 2012.

Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil analisis Citra satelit Ikonos *path /row* 112/060, 113/059 dan 113/060 (CIDA, 2010) dan dilengkapi data pengamatan lapangan serta data Peta Rupabumi Indonesia digital skala 1:50.000 lembar 2316-13, penggunaan lahan di daerah penelitian dapat dibedakan menjadi sawah, tegalan, ladang, kebun campuran, belukar, hutan sekunder, perkampungan, dan badan air. Tipe penggunaan lahan selengkapnya disajikan pada Tabel 3 dan penyebarannya pada Gambar 1.

Tabel 3. Tutupan Lahan Sub DAS Langge. DAS Bolango Gorontalo

Simbol	Tutupan lahan	L u a s	
		ha	%
Sw	Sawah	7	0,11
Tg/Ld	Tegalan/ ladang	550	8,52
Kc	Kebun campuran	700	10,85
Br	Belukar	921	14,29
Hs	Hutan sekunder	4.144	64,22
X2	Kampung/pemukiman	81	1,26
X3	Badan air	48	0,75
	J u m l a h	6.451	100,00

Sumber ; Survei lapang dan peta AEZ Bone Bolango (Zubair *et al.*, 2006) diolah 2012.

Pengembangan informasi penggunaan lahan selama beberapa dekade terakhir orientasinya tidak hanya pada penggunaan lahannya tapi mengarah pada fungsisosial ekonomilahan. Untukmeningkatkanpemahaman tentanghubungan penggunaan lahan dan tutupan lahan, maka penggunaan lahanharus dikaitkan denganaktivitas manusia (Turner *et al.*, 1994) khususnya dari segi aspek ekonominya.Dalam beberapa tahun terakhir, organisasi internasional FAO, dan Eurostat dalam analisis globalnya telah memfokuskan pada dimensi fungsi lahan menggunakan fungsi sosio-ekonomi (Lambin dan Geish, 2006; Eva *et al.*, 2000; Goldewijk dan Ramankutty, 2004; Verburg *et al.*, 2009).

Satuan Lahan

Peta tanah merupakan data dasar dalam rangka interpretasi wilayah untuk tujuan pengembangan tertentu (Rayes, 2006). Hasil *overlay* peta jenis tanah dengan peta geologi, geomorfologi, topografi, dan penggunaan lahan adalah peta satuan lahan (SL). Proses *overlay* tersebut menghasilkan 12 SL yang disajikan pada Tabel 2. Pemberian nomor SL diurutkan berdasarkan jenis tanah, tingkat kemiringan lereng dan luasan. Tabel 3. Uraian Satuan Peta Tanah di Sub DAS Langge, DAS Bolango, Gorontalo

No SPT	Landform	Relief/lereng		L u a s	
		(%)	Panjang	Ha	%
SL-1	Dataran alluvial	Agak datar (1-3)	>300	7	0,11
SL-2	Jalur aliran	Agak datar (1-3)	>300	109	1,72
SL-3	Kipas alluvial	Berombak (3-8)	239	281	4,44
SL-4	Dataran koluvial	Berombak (3-8)	167	51	0,81
SL-5	Dataran koluvial	Bergelombang (8-15)	103	100	1,58
SL-6	Perbukitan vulkan tua	Berbukit kecil (15-25)	199	117	1,85
SL-7	Perbukitan vulkan tua	Berbukit (25-40)	96	228	3,61
SL-8	Pegunungan vulkan tua	Bergunung (> 40)	137	1.539	24,34
SL-9	Perbukitan instrusi vulkan	Berbukit kecil (15-25)	143	1.818	28,76
SL-10	Perbukitan instrusi vulkan	Berbukit (25-40)	158	1.241	19,63
SL-11	Pegunungan instrusi vulkan	Bergunung (>40)	137	109	1,72
SL-12	Pegunungan karst	Bergunung (>40)	137	722	11,42

Sumber: Peta Tanah Kab. Bone Bolango (Puslitanak, 2006) dan Survei Lapang 2012

Prediksi Laju Erosi

Tingkat bahaya erosi yang ditunjukkan pada Tabel 4 pada lokasi penelitian dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu; 1) kelas ringan dengan rata-rata erosi yang dihasilkan 6,62t/ha/th pada luasan 2.334 ha (SL-1,SL-3, SL-7, dan SL-9); 2) kelas sedang dengan rata-rata erosi 15,56 t/ha/th pada luasan 2.521ha (SL-2, SL-4 , SL-5, dan SL-12); 3) kelas sangat berat dengan rata-rata erosi 404,40 t/ha/th dengan luasan 1,467 ha (SL-6, SL-10 dan SL-11).

Tab 4. Prediksi Laju Erosi di Lahan Kawasan sub DAS Langge. Gorontalo

Satuan	Luas	CH	Indeks		Erodibilitas Tanah (K)			Total				Erosi		
			R											
Lahan	(ha)	(cm)	(EI30)	M	a	b	c	K	L	S	LS	C	P	(t/ha/th)
SL-1	7	12.39	68	2	10.28	3.25	0.00	0.21	300	1	0.64	0.01	1	0.09
SL-2	109	12.39	68	3	10.28	3.25	0.00	0.31	300	2	1.52	0.4	1	12.91
SL-3	281	12.39	68	2	11.98	3.25	2.5	0.26	300	3	2.87	0.2	1	10.25
SL-4	51	12.39	68	2	10.28	3.25	5.1	0.23	167	4	3.51	0.2	1	11.12
SL-5	100	12.39	68	6	11.99	3.25	0.00	0.73	103	10	15.00	0.2	0.15	22.38
SL-6	117	12.39	68	3	11.99	3.25	0.00	0.36	199	15	45.66	0.3	1	334.09
SL-7	228	12.39	68	3	10.28	0.00	0.00	0.28	96	25	86.27	0.005	1	8.20
SL-8	1,539	12.39	68	3	10.28	-3.25	(2.50)	0.22	137	40	260.87	0.005	1	19.72
SL-9	1,818	12.39	68	2	11.99	-3.25	(2.50)	0.22	143	25	105.29	0.005	1	7.94
SL-10	1,241	12.39	68	1	11.97	0.00	2.50	0.18	158	40	280.15	0.1	1	340.37
SL-11	109	12.39	68	2	11.98	0.00	2.50	0.30	137	40	260.87	0.1	1	539.03
SL-12	722	12.39	68	1	11.97	0.00	2.50	0.18	137	40	260.87	0.005	1	15.89

Sumber : Survei lapangan, peta AEZ Bone Bolango (Zubair et al., 2006) diolah 2012

Keterangan : Nilai Faktor CP ditetapkan sesuai vegetasi dan pengelolaan lahan.

*) Prediksi erosi menggunakan pendekatan USLE.

Potensi terjadinya limpasan permukaan (*runoff*) dan erosi selain dipengaruhi curah hujan dan kemiringan lahan (*slope*) banyak juga dipengaruhi oleh penggunaan lahan dan aktivitas usahatani (Van Rompaey *et al.*, 2001). Erosi merupakan salah satu dampak yang paling signifikan terhadap degradasi lahan (berupa pengurangan lapisan tanah, menurunnya kesuburan tanah, ketidakstabilan lereng) sangat dipengaruhi oleh penggunaan lahan dan manajemen (Rey, 2003; Bini *et al.*, 2006).

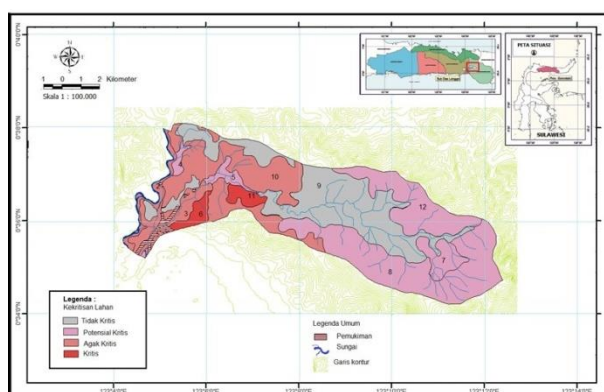
Umumnya erosi tanah sebagian besar terjadi akibat perubahan penggunaan lahan, hal ini merupakan masalah lingkungan yang serius mengancam masyarakat khususnya di negara-negara berkembang. Setiap tahun, sekitar 75 miliar ton tanah hilang akibat erosi yang sebagian besar berasal dari lahan pertanian (Mahmoudi, 2010). Sadeghi *et al.*, (2009) menyatakan bahwa rata-rata tingkat kehilangan tanah di Asia berkisar 138t/ha-tahun.

Penilaian Kriteria Lahan Kritis.

Berdasarkan hasil survei lapang dan analisis spasial berupa teknik *overlay* peta serta penilaian skoring maka klasifikasi lahan kritis pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan hasil analisis spasial klasifikasi lahan kritis yang termasuk pada "potensial kritis" adalah seluas 2,596 ha (41,06%). Sebaran kelas potensial kritis terdapat padalahan SL-1, SL-5, SL-7, SL-8 dan SL-12 (Gambar 3). Lahan yang termasuk klasifikasi potensial kritis adalah tanah yang bebas dari erosi (masih tertutup vegetasi) atau erosi ringan (Kementerian Kehutanan, 2009). Umumnya lahan pada kelas ini mempunyai solum yang tebal dengan ketebalan horizon A lebih dari 15 cm. tutupan tanah (vegetasi permanen) cukup rapat (>75%), lereng dan kesuburan tanah bervariasi (Kementerian Kehutanan, 2009; Alatorre 2012).

Berdasarkan hasil analisis klasifikasi lahan yang termasuk kelas "agak kritis" adalah 1,631 ha (25,80%) (Tabel 5). Sebaran kelas lahan agak kritis terdapat pada lahan SL-2, SL-3, dan SL-10 (Gambar 3). Lahan yang termasuk klasifikasi agak kritis atau semi kritis adalah tanah telah mengalami erosi ringan sampai sedang antara lain erosi permukaan (*sheet erosion*) dan erosi alur (*riil erosion*). Jika hal ini dibiarkan tanpa ada usaha perbaikan maka dalam waktu relatif singkat maka lahan tersebut akan menjadi kritis.

Lebih lanjut hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan klasifikasi lahan yang termasuk pada kelas "kritis" adalah seluas 226 ha (3,57%). Sebaran kelas lahan kritis terdapat pada lahan SL-6 dan SL-11 (Gambar 3). Klasifikasi lahan kritis menurut Kementerian Kehutanan (2009) adalah tanah yang telah mengalami erosi berat, tingkat erosi umumnya adalah erosi parit (*gully erosion*). Umumnya lahan tersebut memiliki tebal solum sedang-dangkal (< 60 cm) dengan ketebalan horizon A kurang dari 5 cm. Kemiringan lereng 15 sampai > 30 %.



Gambar 3. Klasifikasi Lahan Kritis di Kawasan sub DAS Langge. Gorontalo

Tabel 5. Hasil penilaian areal lahan kritis berbasis analisis spasial di Kawasan Sub Das Langge, Gorontalo.

Satuan Lahan	Luas (ha)	Nilai					Total Penilaian	Kriteria Lahan Kritis
		Produktivitas	Lereng	Erosi	Batuan	Manajemen		
SL-1	7	0.6	1	0.6	0.25	1.5	395	Potensial Kritis
SL-2	109	0.9	1	0.6	0.25	0.3	305	Agak Kritis
SL-3	281	0.6	1	0.75	0.15	0.3	280	Agak Kritis
SL-4	51	0.9	1	0.6	0.25	0.9	365	Potensial Kritis
SL-5	100	0.9	0.8	0.6	0.25	1.5	405	Potensial Kritis
SL-6	117	0.6	0.6	0.3	0.25	0.3	205	Kritis
SL-7	228	1.2	0.4	0.75	0.25	1.5	410	Potensial Kritis
SL-8	1,539	1.5	0.2	0.6	0.25	1.5	405	Potensial Kritis
SL-9	1,818	1.5	0.6	0.75	0.15	1.5	450	Tidak Kritis
SL-10	1,241	0.9	0.4	0.3	0.15	1.5	325	Agak Kritis
SL-11	109	1.2	0.2	0.3	0.25	0.3	225	Kritis
SL-12	722	1.2	0.2	0.75	0.25	1.5	390	Potensial Kritis

Sumber : Data primer diolah (2012)

KESIMPULAN

Klasifikasi lahan kritis yang termasuk pada "potensial kritis" adalah seluas 2,596 ha (41,06%). Sebaran kelas potensial kritis terdapat padalahan SL-1, SL-5, SL-7, SL-8 dan SL-12. Lahan yang termasuk klasifikasi potensial kritis adalah tanah yang bebas dari erosi (masih tertutup vegetasi) atau erosi ringan.

Klasifikasi lahan yang termasuk kelas "agak kritis" adalah 1,631 ha (25,80%). Sebaran kelas lahan agak kritis terdapat pada lahan SL-2, SL-3, dan SL-10. Lahan yang termasuk pada kelas "kritis" adalah seluas 226 ha (3,57%). Sebaran kelas lahan kritis terdapat pada lahan SL-6 dan SL-11.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatorre, L. C., Beguería, S., Lana-Renault, N., Navas, A., & García-Ruiz, J. M. 2012. Soil erosion and sediment delivery in a mountain catchment under scenarios of land use change using a spatially distributed numerical model. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(5), 1321–1334. <http://doi.org/10.5194/hess-16-1321-2012>.
- Bateman, I. J., Jones, A. P., Lovett, A. A., Lake, I. R., & Day, B. H. 2012. Applying Geographical Information Systems (GIS) to Environmental and Resource Economics. *Environmental and Resource Economics*, 22, 219–269.
- Bini, C., S. Gemignani and L. Zillocchi, 2006. Effect of different land use on soil erosion in the pre-alpine fringe (North-East Italy): Ion budget and sediment yield. *J. Sci. Total Environ.*, 369: 433-446. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2006.06.001.
- Eurostat, 2001. *Manual of Concepts on Land Cover and Land Use Information Systems*; Office for Publications of the European Communities: Luxembourg;; p. 93. Available online:

- http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/statmanuals/files/KS-34-00-407-___I-EN.pdf (diakses pada tanggal 10 November 2013).
- Eva, H.; Lambin, E.F. 2000. *Fires and land-cover change in the tropics: A remote sensing analysis at the landscape scale. J. Biogeogr.*, 27, 765–76. *Remote Sens.* 2012, 4 1044.
- García-Lorenzo, M. L., Pérez-Sirvent, C., Martínez-Sánchez, M. J., Molina-Ruiz, J., & Tudela, M. L. 2012. Spatial distribution and sources of trace elements in sediments affected by old mining activities. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(11), 7041–52. <http://doi.org/10.1007/s10661-011-2478-8>
- Goldewijk, K.K.; Ramankutty, N. 2004. Land Use Changes during the Past 300 Years. In *Land Use, Land Cover and Soil Sciences. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*; UNESCO: Ontario, Goldewijk Canada and Paris, France,; Volume 1. Available online: <http://www.eolss.net/outlinecomponents/Land-Use-Land-Cover-Soil-Sciences.aspx> (diakses pada tanggal 10 Maret.2013).
- Greasby, T. a., & Sain, S. R. 2011. Multivariate Spatial Analysis of Climate Change Projections. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 16(4), 571–585. <http://doi.org/10.1007/s13253-011-0072-8>.
- Jaya. 2006. Teknik-teknik Permodelan Spasial dalam Pengelolaan Sumber- daya Alam dan Lingkungan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Kementerian Kehutanan. 2009. *Lampiran Peraturan Menteri Kehutanan No. 32/Menhut-II/2009 tanggal 11 Mei 2009* tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS).
- Lambin, E.F. and Geist, H.J. 2006. *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts*, Springer: Berlin, Germany.
- Liu, B.Y., M. A. Nearing, P. J. Shi, and Z. W. Jia. 2000. Slope Length Effects on Soil Loss for Steep Slopes. *J. Soil Sci. Soc. Am.* 64:1759–1763.
- Oldeman, L.R., 1975 and Syarifuddin, D., 1971. *An Agroclimatic Map of Sulawesi*. SRIA (LP3). Bogor.
- Prahasta, Eddy. 2009. Sistem Informasi Geografis : Konsep-Konsep Dasar. Bandung : Informatika.
- Rey, F., 2003. Influence of vegetation distribution on sediment yield in forested gullies. *J.Catena*, 50: 549-562. DOI: 10.1016/S0341-8162(02)00121-2
- Rayes, M.L. 2006. Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Sandi, I. W., Rahman, Abd. 2012. Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) Berbasis Data Raster untuk Pengkelasan Kemampuan Lahan di Provinsi BALI dengan Metode Nilai Piksel Pembeda. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 19(1), 21–29.
- Turner, B.L., II; Meyer, W.B.; Skole, D. 1994. Global land-use/land-cover change: Towards an integrated program of study. *J.Ambio*, 23, 91–95.
- Tuti Herawati. 2010. Analisis Spatial Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah Cisadane Kabupaten Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, VII(No 4), 413–424.
- Wischmeier, W.H. and D.P. Smith 1978. *Predicting Rainfall Erosion Loses A Guide to Conservation Plannig*. USDA Agric. Handbok (53).
- Zubair, A., R.H.Matondang, Ahmad Rahman, Anny Mulyani dan Rofik Sugrawijaya. 2006. *Pewilayahan Komoditas Pertanian Unggulan Berdasarkan Zona Agroekologi (ZAE) skala 1 : 50.000* di Kabupaten Bone Bolango. Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Gorontalo.