

PREDIKSI ERODIBILITAS DAN PENGARUH PEDOGENESIS TANAH TERHADAP SEDIMENTASI DI DAS LIMBOTO

Meti Yulianti dan Dini Daruati
Pusat Penelitian Limnologi - LIPI
meti@limnologi.lipi.go.id

ABSTRAK

Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Limboto merupakan DAS prioritas I, dengan salah satu prioritas penanganan dilakukan terhadap erosi dan sedimentasi yang tinggi. Permasalahan erosi sedimentasi di DAS secara langsung akan mempengaruhi kelestarian Danau limboto yang saat ini terus mengalami pendangkalan dan penyempitan danau. Pemahaman mengenai erosi tanah sebagai salah satu sumber masukan sedimentasi dan penyebab terjadinya penurunan kualitas air danau harus diperhatikan. Pendugaan potensi erosi menjadi penting dalam hal upaya pengelolaan tanah. Sifat tanah memegang peranan penting dalam hal melepaskan dan membawa partikel tanah dalam proses erosi, yang disebut erodibilitas tanah. Tulisan ini dibuat untuk menunjukkan prediksi erodibilitas secara spasial menggunakan data survey tanah digital dan melihat pengaruh pedogenesis terhadap nilai erodibilitas. Dari hasil analisis, diketahui bahwa di DAS Limboto sekitar 27,56% memiliki erodibilitas tanah agak tinggi (0,33 - 0,43), 24,33% sedang (0,21 - 0,32), sisanya bervariasi antara rendah sampai sangat tinggi. Hal ini menunjukkan potensi besar terjadinya sedimentasi tinggi di Danau Limboto jika tidak dilakukan penanganan yang tepat di bagian DAS. Diketahui juga hubungan yang erat antara bahan induk dengan sifat tanah yang mempengaruhi erodibilitas serta berdampak terhadap variasi tingkat erosi yang terjadi di DAS Limboto.

Kata Kunci: *Danau Limboto, sedimentasi, erodibilitas*

ABSTRACT

Limboto watershed is priority watersheds I, that one of the priorities of treatments carried out on high erosion and sedimentation. Erosion – sedimentation problems in watershed will directly affect the sustainability of Limboto Lake that current condition continue to indicate shallowing and narrowing. An understanding of soil erosion as a source of sediment input and the cause of deterioration in lake water quality must be considered. Estimation of the potential erosion becomes important in terms of land management efforts. The nature of soil plays an important role in release and transport of soil particles in the erosion processes, called soil erodibility. This paper is intended to shows the spasioal prediction of erodibility using digital soil survey data and observe the impact of pedogenesis on erodibility. From the analysis result, it is known that approximately 27,56% of Limboto watershed has rather high soil erodibility (0,33 to 0,43), 24, 33% moderate (0,21 to 0,32), and the rest varied from low to very high. This shows the great potential of high sedimentation in Lake Limboto unless appropriate management in the watershed. In additon, it can be seen there is relationship between parent materials with soil properties that influence the degree of erodibility and have an effect on erosion variations in Limboto watershed.

Keywords: *Lake Limboto, sedimentation, erodibility*

PENDAHULUAN

Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Limboto merupakan DAS Prioritas I, dengan salah satu prioritas penanganan dilakukan terhadap erosi dan

sedimentasi yang tinggi. Hal ini berdasarkan Berdasarkan SK Menhut No. 248/Kpts-II/1999 tentang urutan prioritas DAS. Permasalahan erosi sedimentasi di DAS secara langsung akan mempengaruhi kelestarian Danau Limboto yang saat ini terus mengalami pendangkalan dan penyempitan danau. Data historis menunjukkan bahwa Danau Limboto sudah mengalami pendangkalan sejak tahun 1932 dari kedalaman 30 meter menjadi rata – rata 2,18 m pada tahun 2006 (Bappedalda Propinsi Gorontalo, 2003). Berdasarkan beberapa hasil penelitian, beban sedimen di DAS Limboto diperkirakan mencapai 39.864,6034 ton/thn atau rata-rata sebesar 0.438053 ton/ha/tahun (BPDAS Bone-Bolango, 2004). Jika tidak dilakukan penanganan dan pengelolaan DAS yang tepat dikhawatirkan usia Danau Limboto tidak akan bertahan lama.

Pemahaman mengenai erosi tanah sebagai salah satu sumber masukan sedimentasi dan penyebab terjadinya penurunan kualitas air danau harus diperhatikan. Pendugaan potensi erosi menjadi penting dalam hal upaya pengelolaan DAS untuk meminimalisir laju erosi. Selain karena faktor hujan, lereng, vegetasi dan pengelolaan tanah, sifat tanah memegang peranan penting dalam hal melepaskan dan membawa partikel tanah dalam proses erosi, yang disebut erodibilitas. Tulisan ini dibuat untuk menunjukkan prediksi erodibilitas secara spasial menggunakan data survey tanah digital dan melihat pengaruh pedogenesis terhadap nilai erodibilitas.

Laju sedimentasi di Danau Limboto yang semakin besar selain disebabkan oleh proses alami geologi yang sudah berlangsung ratusan tahun lalu juga akibat semakin tingginya pertumbuhan kawasan permukiman di sekitar muara danau yang menutup jalan air dan sedimen di bagian outlet danau (BPDAS Bone-Bolango, 2004).

BAHAN DAN METODE

DAS Limboto yang menjadi daerah kajian secara geografis terletak pada 122° 42' 0.24" – 123° 03' 1.17" BT dan 00° 30' 2.035" – 00° 47' 0.49" LU dan berada di bagian tengah Provinsi Gorontalo.

Data yang digunakan adalah data spasial berupa peta – peta digital seperti Peta Tanah Semi Detail Daerah Limboto tahun 1996, Peta Sistem

Lahan/Kesesuaian Lahan tahun 1989, Peta DEM (SRTM), Peta Rupa Bumi (Bakosurtanal, 1991) serta data atribut berupa data Pemetaan Tanah Tingkat Semi Detail.

Prediksi erodibilitas tanah dilakukan menggunakan model yang dikembangkan oleh Wischmeier et al., 1971 dalam Suripin (2004) dengan rumus :

$$100K = 2.713 \cdot 10^{-4} (12 - a) M^{1.14} + 3.25(b - 2) + (c - 3)$$

Keterangan:

- K adalah erodibilitas tanah
- M adalah persentase pasir halus dan debu x (100 – persentase liat)
- a adalah kandungan bahan organik, untuk kadar bahan organik > 6 % (tinggi-sangat tinggi), maka nilai 6 merupakan nilai maksimum yang dipakai
- b adalah kelas struktur tanah
- c adalah kelas permeabilitas

Nilai erodibilitas kemudian dikelompokkan dalam enam kelas mulai dari sangat rendah – sangat tinggi berdasarkan rekomendasi USDA – SCS (1973, dalam Dangler dan El-Swaify, 1976), sebagai berikut:

Tabel 1. Kelas Erodibilitas Tanah menurut USDA - SCS

Kelas USDA-SCS	Nilai K	Keterangan	Kepekaan Tanah terhadap Erosi
1	0 - 0,10	sangat rendah	sangat tahan
2	0,11 - 0,20	rendah	agak tahan
3	0,21 - 0,32	sedang	tahan
4	0,33 - 0,43	agak tinggi	agak peka
5	0,44 - 0,55	tinggi	peka
6	0,56 - 0,65	sangat tinggi	sangat peka

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui pengaruh pedogenesis dan beberapa sifat tanah terhadap erodibilitas di DAS Limboto. Bahan utama yang digunakan adalah data pemetaan tanah tingkat semidetil daerah Limboto tahun 1995 dan 1996 yang dibuat oleh Puslittanak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyebaran Jenis Tanah

Klasifikasi tanah di DAS Limboto dapat dibedakan menjadi tujuh ordo tanah, yaitu : Alfisols, Entisols, Inceptisols, Histosols, Mollisols, Ultisols, dan Oxisols. Umumnya setiap satuan peta tanah merupakan asosiasi dari beberapa jenis tanah sampai tingkat great group dan sub group. Berdasarkan sifat tanahnya, jenis tanah Alfisols, Mollisols dan Ultisols termasuk peka terhadap erosi. Meskipun demikian, potensi erosi tentu saja bukan hanya ditentukan oleh jenis tanah tetapi ditentukan oleh faktor lainnya yang kompleks seperti penggunaan dan pengelolaan tanahnya.

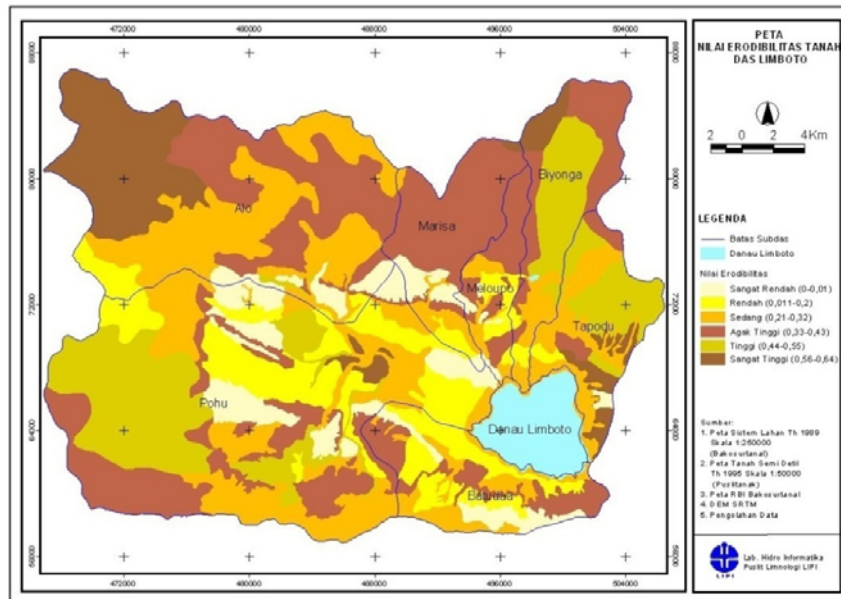
Prediksi Erodibilitas Tanah

Dari hasil analisis menggunakan model Wischmeier, diperoleh data spasial erodibilitas tanah di DAS Limboto. Tabel 2 menunjukkan luasan kelas erodibilitas sedangkan secara spasial ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 2. Kelas Erodibilitas Tanah di DAS Limboto

Kelas Erodibilitas	Luas (Ha)	Persentase (%)
Sangat rendah	6548,4	7,34
Rendah	10.767,62	12,08
Sedang	21.697,3	24,33
Agak tinggi	24.577,67	27,56
Tinggi	13.958,7	15,56
Sangat tinggi	8293	9,30

Keterangan: 3, 84 % adalah luas Danau Limboto



Gambar 1. Peta Kelas Erodibilitas Tanah di DAS Limboto

Berdasarkan data yang ditampilkan, dapat diketahui bahwa sekitar 51,89% tanah di kawasan DAS Limboto memiliki nilai erodibilitas sedang – agak tinggi dengan distribusi spasial bervariasi antar subdas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Hal yang harus dijadikan perhatian adalah pemanfaatan dan penggunaan tanah di DAS Limboto harus mempertimbangkan potensi erosi tanahnya. Tanah dengan potensi erosi tinggi sebaiknya menggunakan teknik konservasi yang sesuai. Dilihat dari potensi erosinya, subdas Biyonga dan Alo merupakan subdas yang berpotensi menyumbang sedimentasi terbesar ke Danau Limboto terutama jika tidak dilakukan pengelolaan DAS yang terintegrasi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian JICA, 2001 (BPDAS, 2004) yang menunjukkan bahwa subdas Biyonga, Meloupo dan Alo memiliki kontribusi paling besar terhadap sedimentasi di DAS Limboto.

Tabel 3. Presentase Kelas Erodibilitas Tanah per Subdas di DAS Limboto

Subdas	Persentase Kelas Erodibilitas Tanah					
	SR	R	SD	AT	T	ST
Pohu	11,03	18,90	22,66	19,99	26,13	1,29
Alo	4,21	3,87	35,49	28,44	0,47	27,51
Marisa	4,07	0,00	34,53	61,32	0,00	0,08
Biyonga	0,00	6,20	15,36	47,00	31,08	0,35
Meloupo	6,64	18,02	31,65	43,69	0,00	0,00
Tapodu	2,17	2,45	34,91	8,15	38,42	13,89
Batudaa	14,12	33,57	24,18	28,13	0,00	0,00

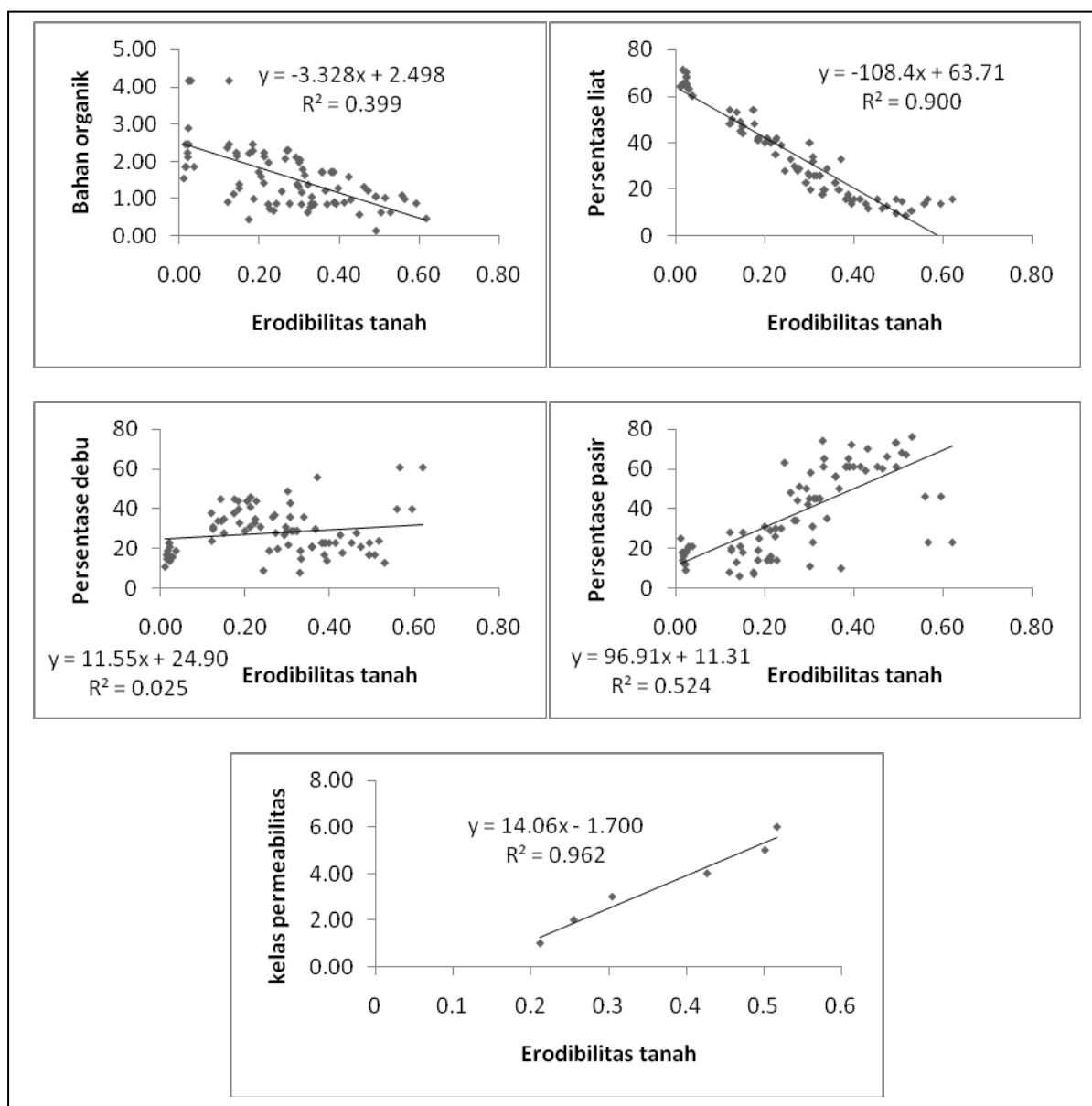
Hubungan Sifat Tanah dan Erodibilitas

Beberapa sifat tanah yang mempengaruhi erodibilitas tanah diantaranya adalah tekstur, bahan organik dan permeabilitas tanah. Gambar 2 memperlihatkan hubungan tersebut. Terkait dengan sifat tekstur tanah, kandungan liat tanah memiliki pengaruh yang paling dominan terhadap erodibilitas tanah dibandingkan dengan kandungan pasir dan debu. Secara umum dapat diketahui bahwa semakin tinggi persentase liat tanah maka nilai erodibilitas tanah akan cenderung semakin rendah. Seperti yang diungkapkan oleh Meyer dan Harmon (1984) bahwa tanah yang didominasi partikel halus (liat) memiliki sifat kohesif tinggi sehingga sulit terdispersi.

Kandungan bahan organik juga memiliki korelasi positif dengan nilai erodibilitas tanah. Meskipun tidak terlalu nyata, tetapi jika kandungan bahan organik semakin besar maka potensi tanah terhadap erosi akan semakin kecil. Seperti halnya partikel liat, bahan organik memiliki kemampuan dalam mengikat dan menstabilkan partikel – partikel tanah yang menjadikan agregat tanah semakin kuat dan kepekaannya terhadap erosi menjadi berkurang. Hal ini akan meningkatkan kemampuan tanah untuk bertahan dari penghancuran agregat tanah, pengangkutan partikel oleh hujan dan aliran permukaan. Wismeicher dan Mannering (1969) mengungkapkan bahwa pada umumnya, tanah dengan kandungan liat dan bahan organik tinggi memiliki kepekaan erosi yang lebih rendah. Bahan organik memiliki pengaruh dalam hal meningkatkan infiltrasi, stabilitas struktur tanah, memperlambat laju aliran permukaan, memantapkan

agregat tanah dan resistensi terhadap erosi (Arsyad, 2000; Baldock and Nelson, 2000; Bryan, 2000).

Sifat tanah lainnya adalah permeabilitas atau kemampuan tanah melewatkan air dalam tubuh tanah. Di DAS Limboto, terlihat jelas bahwa nilai erodibilitas tanah sangat dipengaruhi oleh kelas permeabilitasnya. Semakin tinggi kelas permeabilitas (semakin lambat laju permeabilitasnya) menyebabkan nilai erodibilitas semakin tinggi.



Gambar 3. Hubungan Sifat Tanah dan Erodibilitas

Tabel 4. Distribusi hubungan sifat tanah, bahan induk dan erodibilitas tanah

Jenis Tanah	Bahan Induk	Berat Isi	Pori Drainase	Permeabilitas	Potensi runoff	Tekstur	Nilai K
Typic Haplustolls	Aluvio-koluvium	tinggi	baik	lambat	tinggi	Clay loam	0,24
Typic Haplustalfs	Aluvio-koluvium	tinggi	baik	lambat	tinggi	Sandy clay loam	0,28
Pachic Haplustolls	Aluvium	tinggi	baik	lambat	tinggi	Clay loam	0,20
Aquic Haplustolls	Aluvium	tinggi	agak terhambat	lambat	sedang	Sandy loam	0,43
Ustic Endoaquepts	Aluvium	tinggi	terhambat	agak lambat	tinggi	Clay	0,17
Typic Ustropepts	Aluvium	tinggi	baik	sedang	sedang	Loam	0,56
Aeric Tropaquepts	Aluvium	tinggi	baik	lambat	tinggi	Sandy clay loam	0,57
Ustic Endoaquerts	Aluvium	tinggi	terhambat	sangat lambat	rentan longsor	Clay	0,14
Typic Haplustolls	Basalt	tinggi	baik	lambat	tinggi	Loam	0,27
Typic Haplustalfs	Basalt	tinggi	sedang	lambat	tinggi	Sandy loam	0,43
Typic Ustropept	Basalt	tinggi	baik	sedang	sedang	Loam	0,59
Typic Haplustolls	Batugamping	tinggi	baik	sedang	sedang	Sandy loam	0,47
Chromic Haplusterts	Batugamping	tinggi	baik	sangat lambat	rentan longsor	Clay	0,19
Typic Haplusterts	Batugamping	tinggi	baik	sangat lambat	rentan longsor	Sandy loam	0,39
Typic Argiustolls	Batuliat	tinggi	baik	lambat	tinggi	Sandy loam	0,41
Typic Haplustalfs	Batuliat	tinggi	sedang	lambat	tinggi	Sandy loam	0,38
Chromic Haplusterts	Batuliat	tinggi	baik	sangat lambat	rentan longsor	Clay	0,12
Typic Haplustalfs	Granodiorit/diorit	tinggi	baik	sangat lambat	tinggi	Loam	0,32
Typic Ustropepts	Granodiorit/diorit	sedang	cepat	cepat	tinggi	Sandy loam	0,53
Typic Ustropepts	Tufa berkapur	sedang	baik	lambat	tinggi	Sandy loam	0,39

Keragaman nilai erodibilitas tanah di DAS Limboto dan hubungannya dengan beberapa sifat tanah lainnya diperlihatkan pada Tabel 4. Penentuan nilai erodibilitas tanah merupakan suatu hal yang kompleks karena bukan hanya dipengaruhi salah satu sifat tanah yang dominan tetapi oleh beberapa sifat yang saling terkait. Meskipun demikian, dari Tabel 4 dapat terlihat jelas bahwa tanah dengan tekstur liat dengan nilai permeabilitas lambat – sangat lambat pada umumnya memiliki erodibilitas rendah.

Pedogenesis dan Erodibilitas

Variasi nilai erodibilitas tanah di DAS Limboto selain bisa dihubungkan dengan sifat tanahnya, bisa juga dibedakan dari bahan induk tanahnya. Subagyono et al. (2004) menyatakan bahwa bahan induk tanah sangat berpengaruh terhadap sifat – sifat tanah yang berhubungan dengan tingkat erodibilitas. Tanah berbahan induk batuliat, basalt dan granodiorit memiliki kepekaan erosi tanah yang lebih tinggi dibandingkan lainnya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ozdemir dan Askin (2003) bahwa kepekaan tanah terhadap erosi berdasarkan bahan induk menurun berdasarkan urutan basalt > andesit > aluvial > tufa berkapur. Tanah dengan bahan induk tanah batugamping memiliki rata – rata erodibilitas yang paling rendah dibandingkan dengan yang lainnya. Hal ini karena tanah seperti ini memiliki kemampuan melewati air yang lebih cepat melalui pori – pori tanahnya yang besar.

Tabel 5. Hubungan Bahan Induk Tanah dan Erodibilitas Tanah di DAS Limboto

Bahan Induk	Faktor Erodibilitas Tanah (K)		
	Kisaran	Rata - rata	Kelas
Aluvio-koluvium	0,21 - 0,34	0,28	Sedang
Aluvium	0,01 - 0,63	0,32	Sedang
Basalt	0,27 - 0,59	0,43	Agak tinggi
Batugamping	0,01 - 0,39	0,20	Rendah
Batuliat	0,38 - 0,52	0,45	Tinggi
Granodiorit/diorit	0,32 - 0,53	0,43	Agak tinggi
Tufa berkapur	0,24 - 0,39	0,32	Sedang

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis nilai erodibilitas tanah di DAS Limboto bervariasi mulai dari sangat rendah – sangat tinggi, didominasi kelas erodibilitas agak tinggi – tinggi dengan subdas Biyonga dan Alo diprediksi memiliki potensi terbesar sebagai penyumbang sedimentasi ke Danau Limboto. Sifat tanah yang paling berpengaruh terhadap erodibilitas adalah kandungan liat dan permeabilitas. Sedangkan berdasarkan bahan induknya, tanah berbahan induk batugamping, basalt dan granodiorit umumnya memiliki tingkat erodibilitas yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Lembaga Sumberdaya Informasi-Institut Pertanian Bogor. IPB Press. Bogor.
- Baldock, J.A., Nelson, P.N., 2000. Soil Organic Matter. In: Sumner, M.E. (Ed.), *Handbook of Soil Science*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. B25– B84.
- Bappedalda Propinsi Gorontalo. 2003. Laporan I. Status Lingkungan Hidup Daerah
- BPDAS Bone-Bolango. 2004. Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah DAS Limboto. Limboto, Oktober 2004.
- Bryan, R.B., 2000. Soil Erodibility and Processes of Water Erosion on Hillslope. *Geomorphology* 32:385–415
- Dangler, E.W., and S.A. El-Swaify. 1976. Erosion of selected Hawaii soils by simulated rainfall. *Soil Sci.Soc. Am. J.* 40: 769-773
- Meyer, LD., and W.C. Harmon. 1984. Susceptibility of Agricultural Soils to Interill Erosion. *Soil Sci. Soc.Am.J.* 8:1.152-1157
- Ozdemir, N., and Askin, Tayfun. 2003. Effects of Parent Material and Land Use on Soil Erodibility. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Vol 166, Issue 6: 774-776
- Subagyono, K., Marwanto, C. Tafakresnanto, T. Budyastoro, dan A.Dariah. 2004. *Delineation of Erosion Areas in Sumberjaya, West Lampung*. In Refinement of Soil Conservation/Agroforestry Measures Coffee Based Farming System. Soil Research Institute. ICRAF (ASB Phase 3 Project).
- Suripin. 2004. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.

Wischmeier, W.H., and J.V. Mannering. 1969. Relation of Soil Properties to Its Erodibility. *Soil Sci. Am. Proc.* 33:131-137