

Analysis of Landslide Vulnerability in Agribusiness Development Efforts Environmental Insight in Ngargoyoso District

Setya Nugraha, Gentur Adi Tjahjono

Univeritas Sebelas Maret
setya.nug@gmail.com

Article History

accepted 31/08/2020

approved 22/09/2020

published 28/10/2020

Abstract

The area of Ngargoyoso Subdistrict, Karanganyar Regency, has geosphere conditions that have the potential to be developed for agribusiness crops, but are prone to landslides. In its development, it is necessary to integrate considerations of productivity and land sustainability by considering the carrying capacity of the land through the identification of landslide vulnerabilities. The objectives of this research are: (1) To determine the vulnerability of landslides in the Ngargoyoso District, (2) To determine the direction of land conservation for sustainable agricultural land development in Ngargoyoso District. The unit of analysis is in the form of land unit which is the result of overlapping between rock, soil, slope and land use units. The method of determining landslide vulnerability uses the scoring method of landslide determining parameters. The results of the research were (1) high landslide susceptibility area of 4,797.25 hectares (78.13%), moderate landslide susceptibility area of 1,343.26 hectares (21.87%), and (2) conservation directions in the form of zoning for seasonal agricultural land and manufacturing. terracing by paying attention to the slope and depth of the solum.

Keywords: Land units, Landslides, Land Conservation, Environment

Abstrak

Wilayah Kecamatan Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar, mempunyai kondisi geosfer yang potensi untuk dikembangkan tanaman agrobisnis, tetapi mempunyai kerawanan terhadap longsor lahan. Dalam pengembangannya diperlukan keterpaduan antara pertimbangan produktivitas dan kelestarian lahan dengan mempertimbangkan daya dukung lahan melalui identifikasi kerawanan longsor lahan. Tujuan penelitian ini adalah: (1) Menentukan kerawanan longsor lahan di wilayah Kecamatan Ngargoyoso, (2) Menentukan arahan konservasi lahan untuk pengembangan lahan pertanian berkelanjutan di Kecamatan Ngargoyoso. Satuan analisis berupa satuan lahan yang merupakan hasil tumpang susun antara satuan batuan, tanah, lereng dan penggunaan lahan. Metode penentuan kerawanan longsor dengan menggunakan metode skoring dari parameter penentu longsor. Hasil penelitian (1) kerawanan longsor lahan tinggi luas 4.797,25 Ha (78,13 %), kerawanan longsor lahan sedang seluas 1.343,26 Ha (21,87 %), dan (2) Arahan konservasi berupa zonasi lahan pertanian semusim dan pembuatan terasering dengan memperhatikan kemiringan lereng dan kedalaman solum.

Kata kunci : Satuan lahan, Longsor Lahan, Konservasi Lahan, Lingkungan Hidup

Social, Humanities, and Education Studies (SHes): Conference Series p-ISSN 2620-9284
<https://jurnal.uns.ac.id/shes> e-ISSN 2620-9292



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Alih fungsi lahan dari penggunaan lahan pertanian menjadi non-pertanian (perumahan, industri, bangunan, jasa dan transportasi) merupakan ancaman serius bagi ekosistem pertanian di Indonesia. Peralihannya berubahnya lahan pertanian menjadi non-pertanian tersebut membawa dampak yang sangat luas. Dampak tersebut tidak hanya soal ketahanan pangan saja, tetapi juga membawa dampak bagi kemiskinan petani dan kerusakan ekologi di pedesaan. Alih fungsi lahan dalam arti perubahan penggunaan lahan, pada dasarnya tidak dapat dihindarkan dalam pelaksanaan pembangunan. Tuntutan kebutuhan manusia akan lahan seringkali mengakibatkan benturan kepentingan atas penggunaan lahan dan kepentingan kelestarian lingkungan hidup. Dalam banyak kejadian perubahan penggunaan lahan terjadi ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dengan daya dukung dan daya tampung. Dalam memanfaatkan lahan manusia berkeinginan untuk mendapatkan hasil yang sebesar-besarnya sehingga hanya mempertimbangkan keuntungan ekonomi tanpa memperhatikan karakteristik lahannya. Fenomena ini diperkirakan merupakan salah satu faktor terjadi pergerakan (*“invasi”*) dari penggunaan lahan pertanian pada kawasan budidaya menuju ke kawasan penyangga dan kawasan lindung, terutama pada ekosistem pedesaan. Percepatan perubahan penggunaan lahan ini diikuti dengan pergerakan manusia dalam menentukan tempat tinggal, sehingga pada kawasan lindung, lahan digunakan untuk budidaya tanaman dan terdapat penggunaan lahan untuk permukiman.

Perkembangan pariwisata berbasis pedesaan dan pertanian pada akhir-akhir ini menjadi daya tarik tersendiri bagi wisatawan domestik maupun mancanegara. Kondisi ini akan turut pula mendorong terciptanya destinasi wisata baru dengan berbagai fasilitasnya, sehingga akan merubah ekosistem alami menjadi ekosistem buatan. Perubahan ini apabila tidak memperhatikan daya dukung lingkungan, akan menimbulkan masalah baru terkait dengan peningkatan resiko bencana. Perubahan penggunaan lahan yang intensif tanpa memperhatikan keberlanjutan fungsi sumberdaya alam dan lingkungan mengakibatkan degradasi lahan dan memicu terjadinya bencana seperti erosi, sedimentasi, dan banjir (Arsyad, 2006; Widiatmaka et al., 2015). Kondisi tersebut banyak dilakukan di Kabupaten Karanganyar, termasuk pula di wilayah Kecamatan Ngargoyoso, yang semakin intensif perkembangannya. Upaya ini apabila dilihat dari sektor ekonomi akan terjadi penciptaan peluang berusaha, penambahan tenaga kerja yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan masyarakat serta kesejahteraannya. Agar usaha yang dilakukan masyarakat dan pemerintah ini tidak sia-sia maka pertimbangan secara kelingkungan harus diutamakan pula sehingga tidak terjadi peningkatan resiko bencana.

Pemerintah Kabupaten Karanganyar telah mengeluarkan Peraturan Daerah No. 1 Tahun 2013 tentang RTRW Kabupaten Karanganyar Tahun 2013 – 2032. Berdasarkan pasal 7 dalam peraturan tersebut dijelaskan bahwa rencana sistem perkotaan Kecamatan Ngargoyoso termasuk Pusat Pelayanan Kawasan (PPK), yaitu merupakan kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala kecamatan atau beberapa desa. Fungsi ini tidak sesuai dengan yang terjadi di lapangan karena saat ini Kecamatan Ngargoyoso mempunyai destinasi wisata yang berbasis pada alam dan pertanian yang mempunyai skala lebih tinggi. Disamping itu berdasarkan pada pasal 21, dijelaskan bahwa wilayah Kecamatan Ngargoyoso termasuk kawasan resapan air terhadap kawasan bawahannya. Tetapi Kecamatan Ngargoyoso juga difungsikan untuk lahan pertanian dan perkebunan.

Secara administrasi Kecamatan Ngargoyoso terdiri dari 9 desa yaitu: Desa Puntukrejo, Berjo, Girimulyo, Segorogunung, Kemuning, Nglegok, Dukuh, Jatirejo, dan Ngargoyoso. Secara keruangan dan morfologis bahwa permukiman penduduk banyak

terdapat di dataran antar perbukitan dan mengikuti pola jalur jalan. Pada Tahun 2018 mempunyai jumlah penduduk 33.398 jiwa dengan kepadatan penduduk 511 jiwa/km² (Kecamatan Ngargoyoso Dalam Angka 2019). Sebagian besar bertopografi pegunungan dan perbukitan dengan kemiringan lereng > 15 %.

Memperhatikan karakteristik lahan, fungsi kawasan dan perkembangan penduduk yang semakin tinggi maka di wilayah Kecamatan Ngargoyoso telah terdapat tekanan penduduk terhadap lahan, yang dibuktikan bahwa pada lereng-lereng tinggi telah dimanfaatkan sebagai tanaman sayuran yang bersifat agribisnis. Petani sebagai pemilik lahan dan atau penggarap lahan, kurang memperhatikan terhadap risiko yang akan terjadi. Praktik penggunaan lahan yang seperti ini akan mengakibatkan peningkatan erosi tanah dan risiko terjadinya longsor. Kejadian selanjutnya lahan akan menjadi semakin kritis, sehingga untuk dapat berproduksi secara optimal memerlukan masukan (*input*) yang lebih besar. Bahkan yang dikhawatirkan akan terjadi bencana alam yang dapat merugikan bagi kehidupan masyarakat khususnya di wilayah Kecamatan Ngargoyoso. Oleh sebab itu yang menjadi permasalahan adalah: Bagaimana pengembangan tanaman sayuran yang bersifat agribisnis pada lahan yang mempunyai kerawanan longsor? Bagaimana upaya konservasi lahan yang dilakukan sehingga terjadi penggunaan lahan yang berkesinambungan?

Berdasarkan pada latar belakang dan masalah yang ada maka ditetapkan tujuan penelitian ini adalah: (1) Menentukan kerawanan longsor lahan di wilayah Kecamatan Ngargoyoso, (2) Menentukan arahan konservasi lahan untuk pengembangan lahan pertanian berkelanjutan di Kecamatan Ngargoyoso.

METODE

Penelitian ini berbentuk diskriptif spasial, dengan satuan lahan sebagai unit analisis. Analisis spasial yang digunakan berbantuan Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey untuk memperoleh data lapangan melalui pengamatan, pengukuran, dan pencatatan secara sistematis. Penentuan Kerawanan Longsor Lahan digunakan metode skoring dengan menggunakan parameter kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, kedalaman pelapukan, solum tanah, permeabilitas, dan tekstur tanah. Metode penentuan kerawanan longsor lahan disajikan pada Tabel 1. Analisis secara spasial akan dihasilkan Peta Kerawanan Longsor Lahan Skala 1:60.000.

Tabel 2.2. Parameter Penentuan Kerawanan Longsor Lahan

No.	Kelas	Range	Skor	Bobot (%)
Kemiringan Lereng (%)				
1	I	0 – 8	1	25
2	II	8 – 15	2	25
3	III	15 – 25	3	25
4	IV	25 – 45	4	25
5	V	≥ 45	5	25
Curah Hujan (mm/hari hujan)				
1	I	8 – 13,6	1	20
2	II	13,6 – 20,7	2	20
3	III	20,7 – 27,7	3	20
4	IV	27,7 – 34,8	4	20
5	V	≥ 34,8	5	20
Penggunaan Lahan				
1		Hutan Sejenis	1	15
2		Hutan tidak sejenis	2	15
3		Perkebunan	3	15

No.	Kelas	Range	Skor	Bobot (%)
4		Sawah, Permukiman	4	15
5		Tegalan, Tanah Tandus	5	15
Kedalaman Pelapukan (cm)				
1		< 50	1	10
2		50 – 75	2	10
3		75 – 100	3	10
4		100 – 150	4	10
5		> 150	5	10
Solum Tanah (cm)				
1		0 - 25	1	10
2		25 - 50	2	10
3		50 - 90	3	10
4		90 - 120	4	10
5		> 120	5	10
Permeabilitas Tanah (cm/jam)				
1		> 12,5	1	10
2		6,25 – 12,5	2	10
3		2,0 – 6,25	3	10
4		0,5 – 2,0	4	10
5		< 0,5	5	10
Tekstur Tanah				
1		Geluh	1	10
2		Geluh lp. Geluh debu an	2	10
3		Geluh psr.geluh lp dp	3	10
4		Lempung pasiran	4	10
5		Lempung, Pasir	5	10

Sumber: Nugraha, dkk (2007)

Tabel 2. Klasifikasi Kerawanan Longsor Lahan

No	Kelas	Skor	Kerawanan Longsor Lahan
1	I	100 – 233	Rendah
2	II	234 – 367	Sedang
3	III	368 – 500	Tinggi

Praktek konservasi yang dilakukan mendasarkan pada kerawanan longsor lahan, kemiringan lereng tanah, solum tanah dan penggunaan lahan. Pembuatan teras sebagai upaya untuk melakukan konservasi harus disesuaikan dengan kemiringan dan kedalaman tanah, sehingga tidak akan mendorong terbentuknya bidang gelincir padaperbatasan tanah dengan batuan.

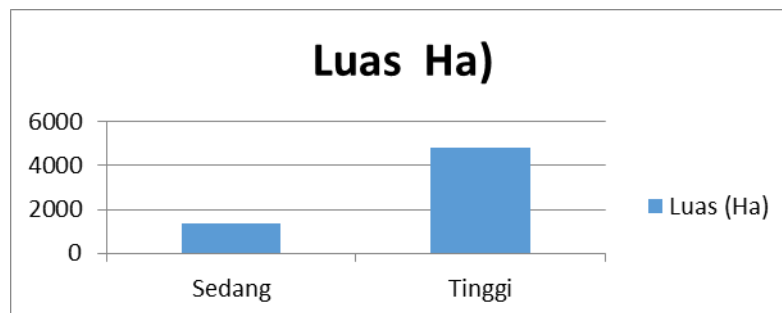
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat kerawanan longsor lahan ditentukan berdasarkan jumlah skor yang diperoleh pada masing-masing satuan lahannya. Berdasarkan hasil skoring yang berpedoman pada pembagian klasifikasi kerawanan longsor lahan dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat dua tingkat kerawanan longsor lahan di Kecamatan Ngargoyoso, yakni tingkat kerawanan longsor lahan tinggi dan tingkat kerawanan longsor lahan sedang.

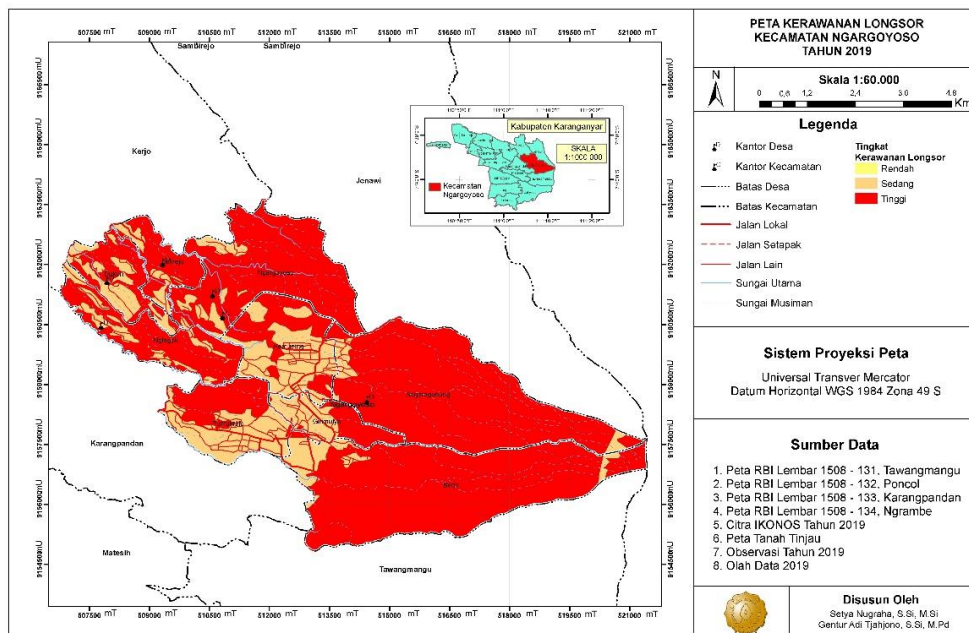
Tingkat kerawanan longsor tinggi mempunyai arti bahwa wilayah tersebut mempunyai potensi terjadinya longsor tinggi yaitu mudah terjadi longsor yang pada umumnya karena adanya faktor kemiringan lereng yang tinggi dan intensitas curah hujan yang tinggi. Kejadian longsor mempunyai persebaran yang luas dan banyak menimbulkan kerugian. Wilayah Kecamatan Ngargoyoso mempunyai kerawanan longsor tinggi seluas 4.797,25 Ha atau 78,13 %. Persebarannya terdapat di hampir seluruh wilayah Desa Segorogunung, Berjo, Ngargoyoso, Nglegok, dan Jatirejo, serta sebagian terdapat di wilayah Desa Kemuning, Girimulyo, Puntukrejo dan Dukuh.

Tingkat kerawanan longsor sedang mempunyai arti bahwa wilayah tersebut mempunyai potensi terjadinya longsor sedang yaitu akan terjadi longsor yang pada umumnya karena adanya faktor kemiringan lereng diatas 15% dan intensitas curah hujan yang tinggi, dengan dipicu oleh aktivitas manusia secara nyata. Apabila terjadi longsor hanya bersifat lokal dan tidak banyak menimbulkan kerugian. Tingkat kerawanan longsor lahan sedang di wilayah Kecamatan Ngargoyoso mempunyai luas 1.343,26 Ha atau 21,87 %. Persebaran secara administrasi tingkat kerawanan longsor sedang terdapat di wilayah Desa Berjo bagian barat, Desa Girimulyo, Desa Puntukrejo bagian timur, Desa Kemuning, dan Desa Dukuh.

Kerawanan longsor lahan merupakan kejadian longsor yang telah terjadi dan kemungkinan akan terjadi pada suatu lahan. Kerawanan longsor lahan di wilayah Kecamatan Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar tidak dapat dilepaskan dari kondisi topografi yang merupakan lereng atas dan tengah bagian barat Gunung Lawu. Berdasarkan hasil identifikasi maka di wilayah Kecamatan Ngargoyoso mempunyai tingkat kerawanan longsor yang digunakan sebagian besar mempunyai kategori tinggi seluas 4.797,25 Ha atau 78,13 % dan seluas 1.343,26 Ha atau 21,87 % kategori sedang.

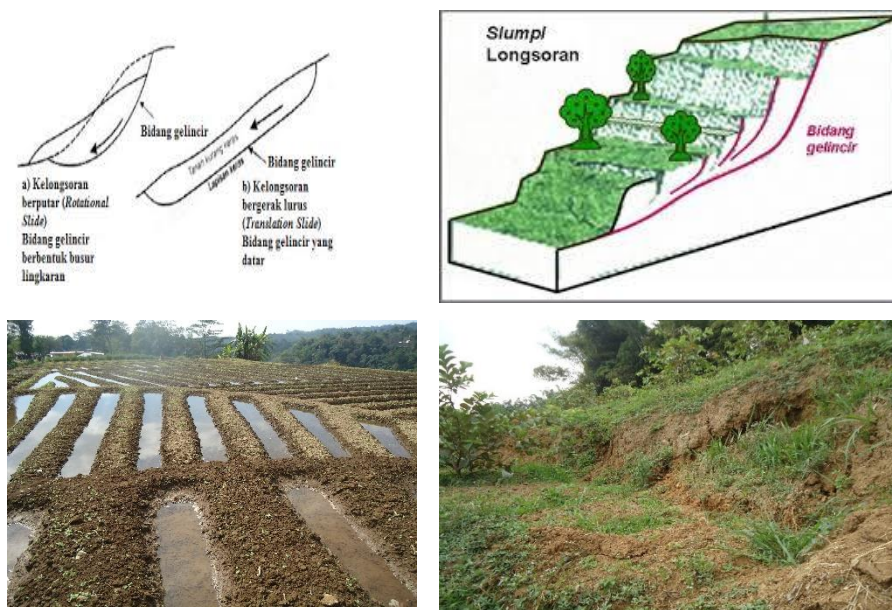


Gambar 1. Diagram Perbandingan Tingkat Kerawanan Longsor Lahan



Gambar 2. Peta Kerawanan Longsor Lahan Kecamatan Ngargoyoso

Faktor dominan yang berpengaruh terhadap kerawanan longsor selain faktor topografi juga faktor curah hujan yang mempunyai intensitas tinggi. Kondisi ini diperbesar juga dengan adanya pola penggunaan lahan pada lereng di atas 8% yang membuat saluran-saluran air untuk mendukung berkembang tumbuhnya tanaman yang ada. Pembuatan selokan akan memperbesar kemungkinan air mengalami proses infiltrasi dan perkolasi sehingga pada batas antara solum tanah dengan batuan akan membentuk bidang gelincir (*slip surface*) yang merupakan bidang untuk landasan Bergeraknya masa tanah dan/ atau batuan sehingga memicu terjadinya longsor lahan.



Gambar 2. Pembentukan Bidang Gelincir dan Kejadian Longsor di Desa Nglegok

Cara pengelolaan lahan seperti ini sangat perlu mendapatkan perhatian karena lokasi permukiman di wilayah Kecamatan Ngargoyoso pada umumnya berada pada lembah antar perbukitan yang mempunyai topografi datar, bahkan banyak pula yang terdapat pada perbukitan dengan melakukan pemotongan (*cut*) dan pengurangan (*fill*) suatu tebing sehingga rawan terjadinya longsor. Upaya konservasi pembuatan teras harus memperhatikan kedalaman tanah. Pada tanah andosol kedalaman tanah lebih dari > 90 cm, mediteran > 120 cm dan tanah litosol < 30 cm. Oleh sebab itu untuk pembuatan teras kedalam saluran (rorak) tidak diperbolehkan melebihi kedalaman batas tanah dengan batuan induk (horizon R), sehingga tidak terbentuk bidang gelincir.

Pedoman konservasi secara teknik atau mekanis yang dapat dilakukan berdasarkan pada pedoman dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 47/Permentan/OT.140/10/2006 tentang Pedoman Umum Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan, seperti pada Tabel 3

Tabel 3. Pedoman Pemilihan Teknologi Konservasi Tanah Secara Mekanis dan Vegetatif Berdasarkan Tingkat Kemiringan Lahan, Erodibilitas Tanah dan Kedalaman Solum (P3HTA dengan modifikasi)

Lereng (%)	Kedalaman Solum (cm)/ erodibilitas						Rekomendasi proporsi tanaman (%)		
	>90 cm		40 – 90 cm		<40 cm		Semusim	Tahunan	
	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
15 – 25	TB, PH, PT, ST	BL, SP, RR, ST	TB, PH, PT, ST	BL, SP, RR, ST	TB, PH, SP, PT, RR, ST	BL, PH, SP, PT, RR, ST	BL, SP, RR, ST	Maks 50	Min 50
25 – 40	TB, PH, PT	BL, PH, PT	TB, PH, PT	BL, PH, PT	TB, PH, PT	BL, PH, PT	TI, RR, BL, PH, PT	Maks 25	Min 75
>40*	TI, TK	TI, TK	TI, TK	TI, TK	TI, TK	TI, TK	TI, TK	0	100

Keterangan:

*) = Untuk tanah peka erosi (Ultisol, Entisol, Vertisol, Alfisol) dibatasi sampai lereng 65%, sedangkan untuk tanah yang kurang peka sampai lereng 100%.

BL= Budidaya Lorong; P= Pagar Hidup; PT= Tanaman Penutup Tanah; RR= Rorak; SP= Silvipastura; ST=Strip Rumput/Strip Tanaman ALami; TB= Teras bangku; TI= Teras Individu; TG=Teras Gulud; TK=Teras Kebun

Kondisi pada lahan-lahan di wilayah Kecamatan Ngargoyoso terutama pada 4 (empat) wilayah yaitu: Desa Berjo, Girimulyo, Segorogunung dan Kemuning, pada lahan yang mempunyai kemiringan lereng di atas 40%, masih diupayakan untuk tanaman semusim, dengan teknik konservasi pemberian plastik sebagai penutup tanah dan pembuatan teras kredit. Rorak (selokan) yang dibuat tidak terhubung satu dengan yang lain sehingga apabila terdapat air hujan maka akan terjadi proses infiltrasi dan perkolasi.



Gambar 3. Pembuatan Teras Saluran Pada Lereng Lebih dari 40%, di Dusun Munggur Desa Girimulyo

Hal ini apabila dilihat dari konservasi air tanah sangat bagus, tetapi harus mempertahankan stabilitas lereng. Kelongsoran lereng kebanyakan terjadi pada saat musim penghujan. Itu terjadi akibat peningkatan tekanan air pori pada lereng. Hal ini berakibat pada terjadinya penurunan kuat geser tanah dan sudut geser dalam yang selanjutnya menyebabkan kelongsoran.

SIMPULAN

Hasil penelitian (1) kerawanan longsor lahan tinggi luas 4.797,25 Ha (78,13 %), kerawanan longsor lahan sedang seluas 1.343,26 Ha (21,87 %), dan (2) Arahan konservasi berupa zonasi lahan pertanian semusim dan pembuatan terasering dengan memperhatikan kemiringan lereng dan kedalaman solum.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Sitanala dan Ernani Rustiadi (ed). 2008. *Penyelamatan Tanah, Air, dan Lingkungan*. Jakarta: Crestpent Press dan Yayasan Obor Indonesia.
- Arsyad, Sitanala. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press.
- Baja Sumbangan . 2012. *Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Perencanaan Pengembangan Wilayah*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Blanco. H., Lal., R., 2008. *Principles of Soil Conservation and Management*. Springer Science+Business Media B.V.
- Chen. T, R.Q Niu, Y. Wang, P.-X. Li, L.P Zhang, B. Du. 2011. Assessment of spatial distribution of soil loss over the upper basin of Miyun reservoir in China based on RS and GIS techniques. *Environ Monit Assess (2011) 179:605–617*. DOI 10.1007/s10661-010-1766-z
- Rachman A dan Dariah A, Editor. *Teknologi Konservasi Lahan Kering Berlereng*. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Departemen Kehutanan. 1998. *Pedoman Penyusunan Rencana teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai*. Jakarta: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan.
- Fahmi, F., Santun, R.P.S., & Ahmad F. 2016. Evaluasi Pemanfaatan Penggunaan Lahan Berbasis Rencana Pola Ruang Kota Baubau, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Tata Loka. Vol. 18, no. 1, pp. 27-39*.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1995. Planning for Sustainable Use Land Resources. *FAO Land and Water Bulletin 2, Rome. pp. 472*.

- Karsli, F., M.Atasoy, A.Yalcin, S.Reis, O.Demir, C.Gokceglu, 2009. Effect of land use changes on landslides in landslideprone area Turkey. *Environmental Modelling and Assesment*156, pp. 241-255. Landis, J.R., G.G.Koch, 1977. The Measurement ofob-server
- Nugraha, S., Sudarwanto, S., Sutirto, T.W., Sulastoro. 2006. Potensi dan Tingkat Kerusakan Sumberdaya Lahan di Daerah Aliran Sungai Samin Kabupaten Kranganyar dan Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah Tahun 2006. *Laporan Penelitian*. Surakarta : LPPM UNS.
- Nugraha, Setya, dkk. (2007). Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Kajian Potensi Bencana Tanah Longsor pada Lereng Barat Gunung Lawu di Kabupaten Karanganyar. *Laporan Penelitian*. Surakarta: FKIP Universitas Sebelas Maret.
- Munibah, K., 2008. Model spasial perubahan penggunaan lahan dan arahan penggunaan lahan berwawasan lingkungan (Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten). *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pagiola, S., 2004. Land Use Change in Indonesia. *Others*. Washington. [terhubung berkala]. <http://econwpa.wustl.edu/eps/othr/papers/0405/0405007.pdf>.
- Peraturan Menteri Pertanian No. 47/Permentan/OT.140/10/2006 tentang Pedoman Umum Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan.
- Peraturan Daerah No. 1 Tahun 2013 tentang RTRW Kabupaten Karanganyar Tahun 2013 – 2032.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (2008). Pengenalan Gerakan Tanah .*Artikel*. Diperoleh 24 Januari 2014, dari <http://merapi.vsi.esdm.go.id>
- Ramadhan R , Widiatmaka, Untung Sudadi. 2016. Perubahan Penggunaan Lahan dan Pemanfaatan Tata Ruang Pada Wilayah Rawan Longsor di Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Vol. 6 No.2 Desember 2016 (159-167)*.
- Widiatmaka, W. Ambarwulan, M.Y.J. Purwanto, Y.Setiawan,H.Effendi, 2015. Daya dukung lingkungan berbasis kemampuan lahan di Tuban, Jawa Timur. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 22 (2), pp. 247-259.
- Wiharta, et al. 1997. *Buku Pintar Penyuluhan Kehutanan*. Jakarta: Pusat Penyuluhan Kehutanan-DEPHUT.