

KERENTANAN LAHAN PERTANIAN TANAMAN SEMUSIM DI LAHAN GUNUNGAPI KUARTER TERHADAP LONGSORLAHAN

Oleh :
Nugroho Hari Purnomo
Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Surabaya
Nugrix@gmail.com

Intisari

Perubahan penggunaan lahan perdesaan yang tidak dikelola dengan baik sebagai akibat dari lemahnya manajemen pembangunan dan peningkatan tuntutan kebutuhan hidup manusia, telah meningkatkan kerentanan lahan pertanian terhadap longsorlahan. Lahan pertanian tanaman semusim merupakan kebutuhan utama bagi petani subsisten, sehingga kerusakan lahan pertanian akibat longsorlahan menjadi ancaman serius bagi kelangsungan perekonomian petani. Kerentanan ekonomi merupakan kemungkinan suatu objek mengalami kerusakan atau gangguan yang menimbulkan penurunan nilai ekonomi akibat bencana. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan lahan pertanian tanaman semusim pada lahan gunungapi kuartar terhadap longsorlahan. Analisis untuk menentukan tingkat kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim berdasarkan satuan lahan ini digunakan analisis kluster metode hirarki. Analisis kluster hirarki digunakan untuk mengelompokkan data variabel lahan yang mencerminkan tingkat kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim. Selanjutnya dilakukan interpretasi terhadap kluster yang terbentuk meliputi tingkat kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Berikutnya tingkatan kelas kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim dipetakan pada skala 1 : 75.000 dengan menggunakan software ArcView 3.3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim berkisar antara Rp. 8.879.310,-/ha/th - Rp. 44.036.061,-/ha/th. Sementara karakteristik satuan lahan dengan kelas nilai kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim sangat tinggi adalah pada penggunaan lahan sawah yang terletak pada bentuklahan lembah sungai dengan jenis batuan breksi gunungapi, lava, breksi tufan, tuf yang berkembang pada lereng landai antara 3-7% dengan macam tanah Andosol coklat. Nilai kerentanan lahan pertanian semusimnya sebesar Rp 44.036.061/ha/th bersumber dari jenis komoditas padi, jagung, wortel, kacang panjang, kacang tanah, kobis, sawi, tomat, cabe rawit, cabe merah, dan buncis.

Kata kunci : kerentanan, lahan pertanian, longsorlahan

PENDAHULUAN

Perubahan penggunaan lahan yang tidak dikelola dengan baik sebagai akibat dari lemahnya manajemen pembangunan, peningkatan jumlah populasi penduduk, dan peningkatan tuntutan kebutuhan hidup manusia, telah meningkatkan risiko bencana dan melipatgandakan konsekuensi bahaya alam ketika terjadi bencana (Coburn *et al.*, 1994; Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia dan *United Nations Development Programme*, 1997). Pemahaman menyeluruh yang mengkaitkan antara aspek lingkungan fisik dengan kehidupan manusia perlu menjadi perhatian dalam analisis bencana longsorlahan. Hal ini mengingat bahwa sebagian besar kejadian longsorlahan dipicu oleh aktivitas manusia yang tidak atau kurang memperhatikan karakteristik lahan yang rawan longsorlahan.

Sebagian besar penduduk Indonesia masih menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian terutama di daerah perdesaan. Pada tingkat petani yang mengandalkan kehidupannya dengan menggarap lahan pertanian, gangguan sistem pertaniannya seperti akibat longsorlahan, akan berpengaruh nyata terhadap kehidupannya. Hampir sebagian besar kajian mengenai longsorlahan menyatakan bahwa penggunaan lahan memiliki peran dalam kejadian longsorlahan (Goenadi *et al.*, 2003; Naryanto *et al.*, 2004; Lee and Pradhan, 2006). Dalam artian sempit, bentuk penggunaan lahan pertanian dapat dibedakan menjadi lahan pertanian tanaman semusim dan tahunan. Lahan pertanian tanaman semusim mayoritas diusahakan oleh petani kecil perdesaan untuk hajat kehidupan subsisten mereka. Terhentinya aktivitas kegiatan pertanian akibat kerusakan lahan sangat berdampak pada kelangsungan kehidupan mandiri petani dalam jangka waktu relatif lama. Karena itu

pemahaman terhadap kerentanan lahan pertanian sebagai aset vital perekonomian petani akan memperkaya konsep penanganan bencana longsorlahan yang pada akhirnya dapat memberikan manfaat bagi mereka yang berkepentingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan lahan pertanian tanaman semusim pada lahan gunungapi kuarter terhadap longsorlahan.

METODE

Lokasi penelitian di Kecamatan Pujon, Bumiaji, dan Kota Batu Jawa Timur yang terletak di lahan tinggi dan dikelilingi kompleks gunungapi kuarter Arjuno, Welirang, Anjasmoro, Kawi, Butak. Unit analisis dalam penelitian ini adalah satuan lahan yang merupakan kombinasi antara informasi bentuklahan, lereng, geologi, tanah, dan penggunaan lahan. Jumlah petani sebagai responden sebanyak 196 orang petani yang mengerjakan lahan pertanian tanaman semusim. Analisis untuk menentukan tingkat kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim berdasarkan satuan lahan ini digunakan analisis kluster metode hirarki. Analisis kluster hirarki digunakan untuk mengelompokkan data variabel lahan yang mencerminkan tingkat kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim. Menurut Santoso (2002), metode hirarki dimulai dengan pengelompokan dengan dua atau lebih obyek yang mempunyai kesamaan paling dekat. Selanjutnya dilakukan interpretasi terhadap kluster yang terbentuk meliputi tingkat kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Berikutnya tingkatan kelas kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim dipetakan pada skala 1 : 75.000 dengan menggunakan software ArcView 3.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerentanan ekonomi terhadap bencana longsorlahan merupakan tingkat kemungkinan suatu objek mengalami kerusakan atau gangguan yang menimbulkan penurunan nilai ekonomi akibat bencana longsorlahan. Di dalam bentuk penggunaan lahan pertanian tanaman semusim sebagai elemen berisiko terhadap longsorlahan, terdapat nilai ekonomi yang menyangkut kehidupan bagi petani yang membudidayakan tanaman tersebut. Kerusakan lahan pertanian yang menimbulkan gangguan ekonomi akibat bencana justru akan menimbulkan permasalahan baru berupa kehilangan mata pencarian. Permasalahan tersebut dapat berimbas terhadap tekanan kehidupan baik secara fisik maupun psikis sebagai akibat dari penurunan kesejahteraan.

Nilai ekonomi pada elemen berisiko berupa jenis komoditas tanaman pangan, palawija, dan hortikultura yang dibudidayakan pada lahan pertanian tanaman semusim merupakan faktor penentu dalam kerentanan ekonomi. Penentuan kerentanan ekonomi dalam penelitian ini menggunakan pendekatan produktivitas lahan pertanian. Pendekatan produktivitas dimodifikasi ke dalam nilai ekonomi lahan yang merupakan nilai moneter yang diperoleh dari hasil komoditas pertanian dalam satuan waktu satu tahun dengan dua atau tiga siklus tanam. Nilai ekonomi jenis komoditas tanaman semusim sebagai elemen berisiko merupakan penentu dari kerentanan ekonomi. Nilai ekonomi tersebut didasarkan pada harga jual tiap komoditas di pasaran. Tabel 1 menyajikan harga jual pasaran komoditas dari produsen berdasarkan informasi petani responden dan pemerintah daerah. Dalam kajian ini yang digunakan adalah harga jual pasaran komoditas dari produsen berdasarkan informasi petani responden.

Tabel 1. Nilai Ekonomi Berbagai Jenis Komoditas Pertanian

No.	Komoditas yang Ditanam Petani Responden	Rata-rata Harga Komoditas dari Produsen tahun 2008 - 2009 (Rp/kg)					
		Petani Responden			Pemerintah Daerah		
		Tertinggi	Terendah	Rata-rata	Tertinggi	Terendah	Rata-rata
1.	Padi (gabah kering panen)	2.600	2.100	2.350	2.543	2.029	2.286
2.	Jagung (pipil)	2.500	1.250	1.875	2.099	1.741	1.920
3.	Ketela pohon	1.250	500	875	648	372	510
4.	Kacang tanah	4.000	2.000	3.000	3.263	2.009	2.636
5.	Kedelai	6.000	2.800	4.400	5.850	3.000	4.425
6.	Timun	800	500	650	1.950	592	1.271
7.	Kacang panjang	2.500	1.250	1.875	2.314	1.100	1.707
8.	Kobis	1.800	1.000	1.400	1.975	943	1.459
9.	Cabe merah	15.000	3.250	9.125	13.222	3.044	8.133
10.	Cabe rawit	9.500	3.000	6.250	-	-	6.000
11.	Tomat	3.500	1.250	2.375	3.245	921	2.083
12.	Bawang merah	13.000	3.500	8.250	14.750	3.250	9.000
13.	Sawi	2.250	1.500	1.875	-	-	2.000
14.	Wortel	3.000	1.750	2.375	-	-	3.500
15.	Buncis	2.500	1.750	2.125	-	-	2.750
16.	Jahe	3.000	2.500	2.750	-	-	3.750

17.	Kunyit	3.250	2.750	3.000	-	-	4.000
-----	--------	-------	-------	-------	---	---	-------

Sumber : Kerja Lapangan, 2008-2009; BPS Kabupaten Malang, 2008

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dari 22 satuan lahan dengan 196 responden terhadap 17 jenis komoditas yang ditanam dengan siklus tanam dua atau tiga kali setahun, dihasilkan nilai ekonomi lahan pertanian tanaman semusim berkisar antara Rp. 4.900.000 – Rp. 145.319.000 per tahun. Konversi ekonomi lahan pertanian tanaman semusim ke luasan hektar menghasilkan nilai Rp. 8.879.310 - Rp. 44.036.061. Nilai terendah pada satuan lahan VD2-Am-IV-AG-H (26) dan tertinggi pada pada satuan lahan F1-Aw-I-AG-S (1). Hasil nilai ekonomi lahan pertanian tanaman semusim tiap satuan lahan dan konversinya ke luasan hektar disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Ekonomi Berbagai Jenis Komoditas Pertanian Tiap Satuan lahan

No.	Simbol Satuan lahan	Luas Lahan (m ²)	Nilai Ekonomi Lahan Pertanian (Rp/tahun)	Konversi Nilai Ekonomi Lahan Pertanian ke m ² (Rp/tahun/m ²)	Konversi Nilai Ekonomi Lahan Pertanian ke Hektar (Rp/tahun/ha)
1.	F1-Aw-I-AG-S (1)	33.000	145.319.000	4.404	44.036.061
2.	F1-Aw-II-LCRK-T (2)	17.800	32.720.000	1.838	18.382.022
3.	V1-Pt-IV-RC-T (7)	27.300	31.940.000	1.170	11.699.634
4.	V2-At-I-AG-S (8)	22.800	88.620.000	3.887	38.868.421
5.	V2-At-IV-ACL-T (9)	51.900	68.600.000	1.322	13.217.726
6.	V2-Aw-III-ACRC-T (10)	18.500	23.650.000	1.278	12.783.784
7.	V2-Kb-IV-ACL-T (13)	15.100	20.950.000	1.387	13.874.172
8.	V2-Pt-II-RC-T (14)	11.600	19.100.000	1.647	16.465.517
9.	V2-Pt-III-RC-T (15)	7.800	10.300.000	1.321	13.205.128
10.	V3-Am-II-ACRC-T (16)	10.200	14.550.000	1.426	14.264.706
11.	V3-At-I-AG-S (17)	20.500	73.740.000	3.597	35.970.732
12.	V3-Aw-II-ACRC-T (18)	27.200	33.800.000	1.243	12.426.471
13.	V3-Aw-II-LCRK-T (19)	3.600	4.900.000	1.361	13.611.111
14.	V3-Aw-III-ACRC-T (22)	13.100	22.800.000	1.740	17.404.580
15.	VD2-Am-IV-ACL-T (25)	65.000	112.000.000	1.723	17.230.769
16.	VD2-Am-IV-AG-H (26)	11.600	10.300.000	888	8.879.310
17.	VD2-Am-IV-AG-T (27)	8.600	8.900.000	1.035	10.348.837
18.	VD2-At-IV-ACL-S (29)	32.600	112.368.000	3.447	34.468.712
19.	VD2-At-IV-ACL-T (30)	35.100	43.850.000	1.249	12.492.877
20.	VD2-At-IV-AG-T (31)	30.300	47.050.000	1.553	15.528.053
21.	VD3-At-I-AG-S (32)	28.300	94.594.000	3.343	33.425.442
22.	VD3-At-IV-ACL-T (33)	31.400	82.730.000	2.635	26.347.134

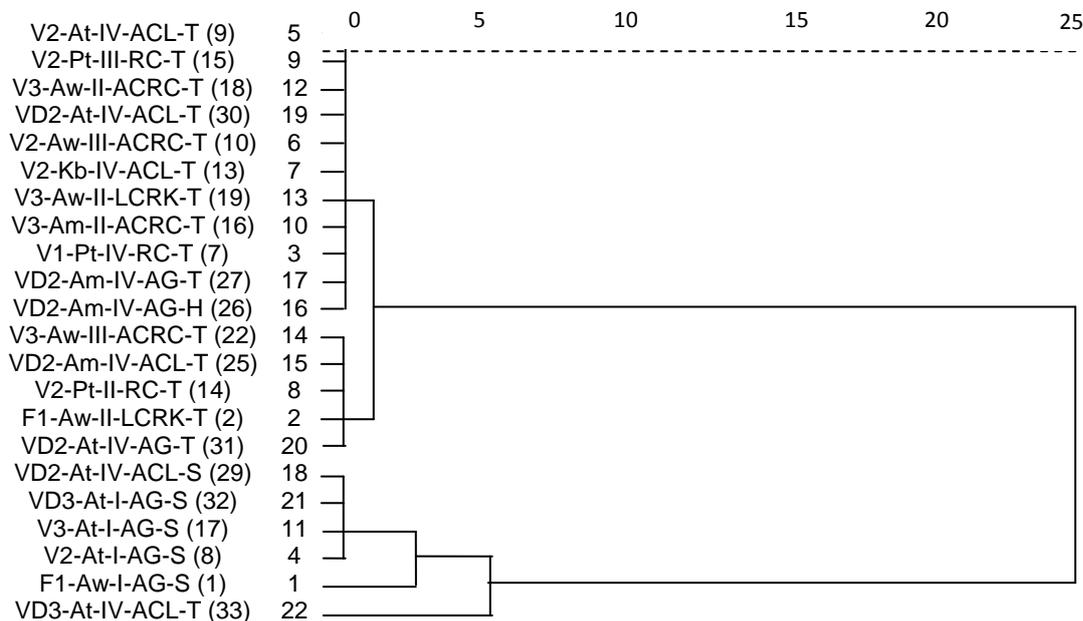
Sumber : Analisis deskriptif, 2010

Guna mengetahui tingkat kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim digunakan analisis kluster Hirarki yang bertujuan mengelompokkan satuan lahan berdasarkan pada kesamaan dan perbedaan tingkat kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim. Secara teknis pengelompokan ke dalam 5 kelas terhadap faktor kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim tanpa diawali dengan transformasi data karena satuan datanya sudah sama, tetapi langsung menggunakan metode *between group linkage*. Metode tersebut mengelompokkan secara bertingkat satu demi satu atau dari terbentuknya kluster yang banyak, secara perlahan jumlah kluster berkurang sehingga akhirnya menjadi satu kluster saja yang dikenal sebagai agglomerasi. Hasil analisis kluster berupa dendogram dengan skala 0 sampai 25 yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Dendogram tersebut memperlihatkan bahwa proses agglomerasi yang dimulai dari skala 0 sudah terbentuk sebanyak 5 kluster sesuai harapan sehingga skala-skala berikutnya diabaikan. Kluster pertama yang terbentuk beranggotakan 11 satuan lahan, kluster kedua 5 satuan lahan, kluster ketiga 4 satuan lahan, kluster keempat 1 satuan lahan, dan kluster kelima juga 1 satuan lahan. Untuk mengetahui tingkatan kerentanan lahan pertanian dari masing-masing satuan lahan, maka dilakukan penafsiran berdasarkan nilai ekonomi lahan pertanian dari hasil kluster yang terbentuk. Rincian nilai ekonomi lahan pertanian dan tingkat kerentanan longsorlahan disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 tersebut hasil yang diperoleh adalah satu satuan lahan dengan tingkat kerentanan sangat tinggi, empat satuan lahan dengan tingkat kerentanan tinggi, satu satuan lahan dengan tingkat kerentanan sedang, 5 satuan lahan dengan tingkat kerentanan rendah, dan sebelas satuan lahan dengan tingkat kerentanan sangat rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa satuan lahan dengan tingkat kerentanan sangat tinggi ada pada satuan lahan dengan penggunaan lahan sawah. Demikian juga satuan lahan dengan tingkat kerentanan tinggi juga ada pada penggunaan lahan sawah. Selanjutnya untuk satuan lahan dengan tingkat kerentanan sedang sampai sangat rendah ada pada satuan lahan dengan penggunaan lahan tegalan baik tegalan tanpa vegetasi bertajuk tinggi, tegalan pada sela-sela vegetasi heterogen bertajuk tinggi, maupun tegalan pada

sela-sela vegetasi homogen bertajuk tinggi. Sebaran tingkat kerentanan disajikan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 1. Dendrogram Hasil Analisis Kluster dengan Skala 0 Sampai 25

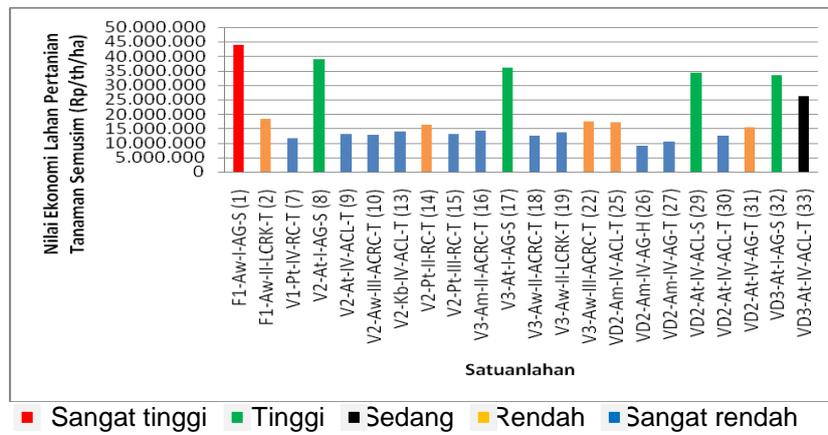
Tabel 3. Tingkat Kerentanan Longsorlahan Berdasarkan Satuan lahan

No.	Simbol Satuan	Lokasi Dusun	Nilai Ekonomi Kerentanan Lahan Pertanian (Rp/ha/th)	Tingkat Kerentanan
1.	F1-Aw-I-AG-S (1)	Pandan	44.036.061	Sangat tinggi
2.	V2-At-I-AG-S (8) V3-At-I-AG-S (17) VD2-At-IV-ACL-S (29) VD3-At-I-AG-S (32)	Sumbersari Gesingan Tawang Sari Sobo	38.868.421 35.970.732 34.468.712 33.425.442	Tinggi
3.	VD3-At-IV-ACL-T (33)	Dadap Kulon	26.347.134	Sedang
4.	F1-Aw-II-LCRK-T (2) V2-Pt-II-RC-T (14) V3-Aw-III-ACRC-T (22) VD2-Am-IV-ACL-T (25) VD2-At-IV-AG-T (31)	Tlogorejo Oro-Oro Ombo Sumberbrantas Borah dan Ngebrong Pagergunung	18.382.022 16.465.517 17.404.580 17.230.769 15.528.053	Rendah
5.	V1-Pt-IV-RC-T (7) V2-At-IV-ACL-T (9) V2-Aw-III-ACRC-T (10) V2-Kb-IV-ACL-T (13) V2-Pt-III-RC-T (15) V3-Am-II-ACRC-T (16) V3-Aw-II-ACRC-T (18) V3-Aw-II-LCRK-T (19) VD2-Am-IV-AG-H (26) VD2-Am-IV-AG-T (27) VD2-At-IV-ACL-T (30)	Toyomerto Tulungrejo Tegalsari Dadap Wetan Oro-Oro Ombo Junggo Rekesan Wetan dan Sumberbrantas Sabrangbendo Gabes Gabes Brau Lebak dan Talasan	11.699.634 13.217.726 12.783.784 13.874.172 13.205.128 14.264.706 12.426.471 13.611.111 8.879.310 10.348.837 12.492.877	Sangat rendah

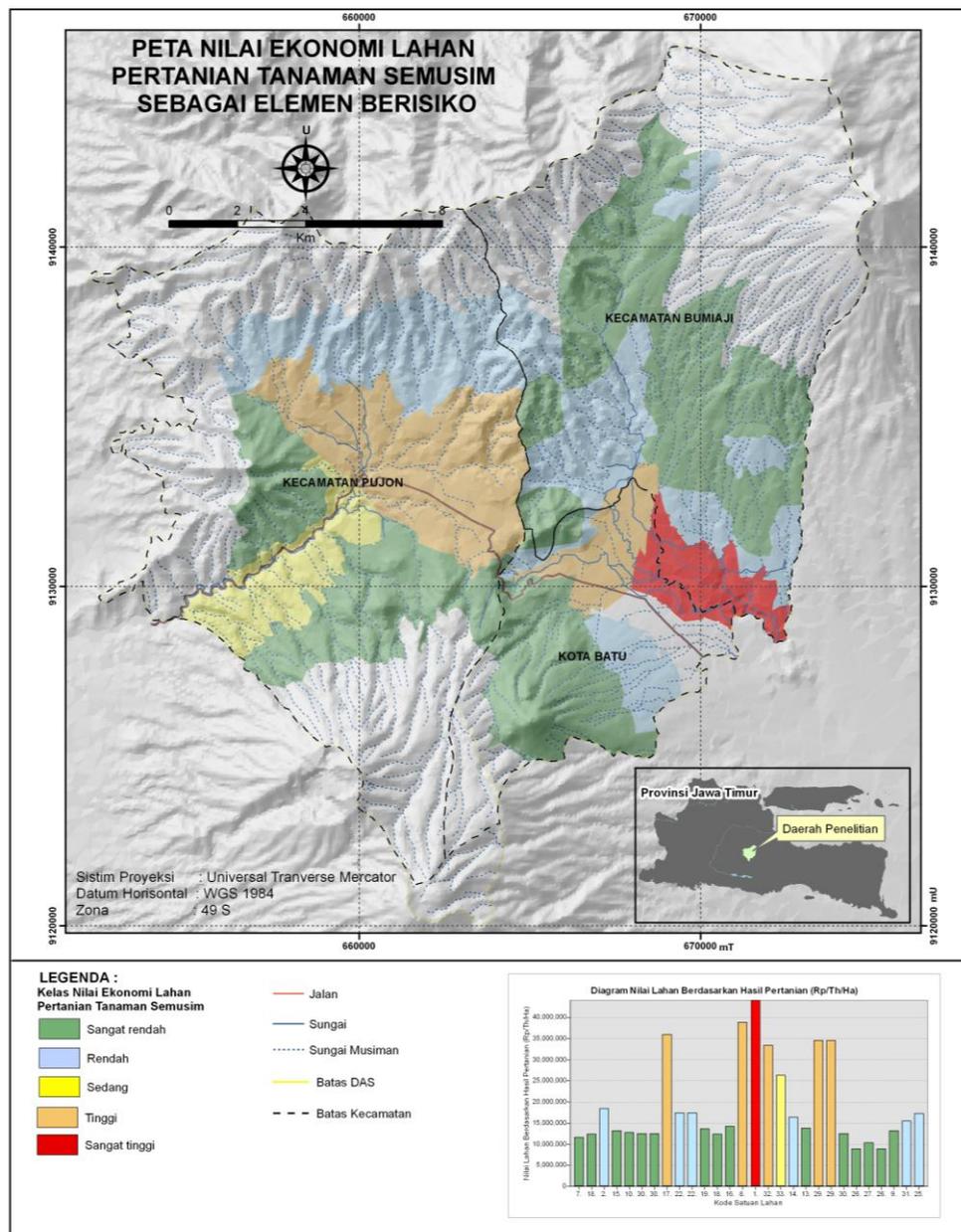
Sumber : Penafsiran Analisis Kluster, 2010

Sawah memiliki tingkat kerentanan lahan pertanian tanaman semusim sangat tinggi cukup beralasan, karena penggunaan lahan sawah selalu identik dengan ketersediaan air untuk tanaman padi yang bergiliran dengan tanaman palawija atau hortikultura bernilai ekonomi tinggi seperti cabe merah, cabe rawit, maupun bawang merah dengan syarat air tidak menggenang. Beragamnya jenis tanaman yang pangan maupun hortikultura yang ditanam di sawah menjadikan nilai ekonomi lahan pertanian tanaman semusim pada penggunaan lahan sawah menjadi tinggi. Kerentanan sawah yang tinggi ini memiliki kesamaan dengan penelitian Kumalawati (2005) yang menyatakan bahwa kerugian ekonomi cukup tinggi akibat bencana alam gerakkan massa dan erosi ada pada lahan pertanian sawah. Penelitian ini kurang lebih juga ada persamaan dengan penelitian Remondo *et al.*, (2006) yang menyatakan bahwa lahan dengan tanaman pangan pokok memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Di

wilayah perdesaan sawah memiliki peran ekonomi dan ekologi yang tinggi dibandingkan dengan bentuk penggunaan lahan pertanian lainnya (Baiquni, 2006).



Gambar 2. Grafik Tingkat Kerentanan Lahan Pertanian Tanaman Semusim Berdasarkan Nilai Ekonomi Lahan Pertanian (Sumber : Analisis kluster, 2010)



Gambar 3. Peta Nilai Ekonomi Lahan Pertanian Tanaman Semusim

Karakteristik satuan lahan dengan tingkat kerentanan sangat tinggi pada satuan lahan bersimbol F1-Aw-I-AG-S (1). Karakteristik spesifiknya satuan lahan adalah bentuklahan lembah sungai pada lereng landai yaitu 0-7% dengan macam tanah adalah Andosol coklat. Tipe penggunaan lahan berupa sawah tanpa teras sampai teras sangat rendah (< 0,5 m), dengan irigasi baik non teknis, semi teknis, dan teknis. Sistem irigasi yang baik menjadikan pemanfaatan usaha pertanian cukup intensif.

Satuan lahan dengan tingkat kerentanan sangat tinggi seluas 866 ha atau 4,5% dari keseluruhan luas wilayah yang dianalisis kerentanannya ini, terletak pada lereng kaki bagian selatan Gunungapi Arjuno di Kecamatan Kota Batu pada lembah yang dialiri oleh Sungai Brantas. Komoditas utama padi yang rata-rata ditanam dalam dua siklus dan satu siklusnya palawija atau hortikultura. Komoditas lainnya meliputi jagung, wortel, kacang panjang, kacang tanah, kobis, sawi, tomat, cabe rawit, cabe merah, dan buncis. Nilai lahan pertanian hasil komoditas pertanian berdasarkan informasi responden yang telah dikonversikan adalah sebesar Rp 44.036.061/ha/th. Nilai tersebut merupakan yang tertinggi di wilayah penelitian yang bersumber dari jenis komoditas-komoditas tersebut dalam tiga kali siklus tanam per tahun.

KESIMPULAN

Karakteristik satuan lahan dengan kelas nilai kerentanan ekonomi lahan pertanian tanaman semusim sangat tinggi adalah pada penggunaan lahan sawah yang terletak pada bentuklahan lembah sungai dengan jenis batuan breksi gunungapi, lava, breksi tufan, tuf yang berkembang pada lereng landai antara 3-7% dengan macam tanah Andosol coklat, nilai kerentanan lahan pertanian semusimnya sebesar Rp 44.036.061/ha/th bersumber dari jenis komoditas padi, jagung, wortel, kacang panjang, kacang tanah, kobis, sawi, tomat, cabe rawit, cabe merah, dan buncis.

DAFTAR PUSTAKA

- Baiquni, M., 2006. Pengelolaan Sumberdaya Perdesaan dan Strategi Penghidupan Rumahtangga Perdesaan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada Masa Kritis (1998-2003). *Disertasi (tidak dipublikasikan)*. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Coburn, A.W., Spence, R.J.S., Pompnis, A., 1994. *Mitigasi Bencana*. Cambridge Architectural Research Limited, Cambridge
- Goenadi, S., Sartohadi, J., Hardiyatmo, H.C., Hadmoko, D.S., dan Giyarsih, S.R., 2003. Konservasi Lahan Terpadu Daerah Rawan Bencana Longsoran di Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta. *Laporan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Kementerian Lingkungan Hidup dan *United Nations Development Programme*, 1997. *Ringkasan Agenda 21 Indonesia (Strategi Nasional Untuk Pembangunan Berkelanjutan)*. Kementerian Lingkungan Hidup dan *United Nations Development Programme*, Jakarta
- Kumalawati, R., 2005. Valuasi Ekonomi Risiko Bencana Alam Gerakan Massa dan Erosi Terhadap Lahan Pertanian di DAS Tinalah Kulon Progo. *Tesis (tidak dipublikasikan)*. Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Lee, S., and Pradhan, B., 2006. Probabilistic landslide hazards and risk mapping on Penang Island, Malaysia. *Earth System Science* 115, No. 6, December 2006, Printed in India, p. 661–672
- Naryanto, H. S., Marwanta, B., Prawiradisastira, S., Kurniawan, L., dan Wisyanto, 2004. Fenomena dan Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Bencana Alam Tanah Longsor di Cililin, Kabupaten Bandung, Jawa Barat Tanggal 21 April 2004. Dalam *Permasalahan, Kebijakan, dan Penanggulangan Bencana tanah Longsor di Indonesia*. Pengelolaan Sumberdaya dan kawasan, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta
- Remondo, Bonachea, and Cendrero; 2006. Quantitative Landslide Risk Assessment and Mapping on the Basis of Recent Occurrences. *Geomorphology*. www.elsevier.com/locate/geomorph. p.1-12
- Santoso, Singgih., 2002. *SPSS Statistik Multivariat*. Elex Media Komputindo, Jakarta
- Soeromihardjo, S., Sodiki, A., Risnarto, 2007. *Pengabdian Seorang Guru Pejuang Petani, Bunga Rampai : Fokus pada Mengangkat Harkat Petani*. Penerbit Lembaga Pengkajian Pertanian Indonesia, Jakarta