

RISIKO KERUGIAN AKIBAT LONGSOR DI DESA CIBANTENG, KECAMATAN SUKARESMI, KABUPATEN CIANJUR, JAWA BARAT

Fathiyya Ulfa¹, Eko Kusratmoko², dan Adi Wibowo³

Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia^{1,2,3}
fathiyya.ulfa@gmail.com

Diterima : Desember 2014 ; Direvisi : April 2015; Dipublikasikan: 30 September 2015

ABSTRAK Provinsi Jawa Barat merupakan provinsi yang memiliki riwayat kejadian longsor tertinggi di Indonesia. Salah satu wilayah di Provinsi Jawa Barat yang sering terjadi longsor adalah Desa Cibanteng, Kecamatan Sukaresmi, Kabupaten Cianjur. Pada dua tahun terakhir telah terjadi dua kali pergerakan tanah di daerah yang berbeda di Desa Cibanteng. Penelitian ini bertujuan memprediksi besar risiko kerugian bencana longsor pada masa akan datang sehingga bantuan saat terjadi longsor dapat dioptimalkan. Untuk memprediksi besar risiko kerugian digunakan variabel bahaya, kerentanan dan kapasitas kebencanaan longsor. Masing-masing variabel memiliki beberapa indikator tertentu yakni penggunaan tanah, lereng, dan kepadatan penduduk. Penghitungan risiko kerugian dilakukan menggunakan metode overlay masing-masing variabel. Hasil penelitian adalah berupa prediksi risiko kerugian sebesar Rp. 10,1 milyar. Besar risiko kerugian tersebut didapat dari nilai bangunan, jaringan jalan, jaringan listrik dan produktivitas pertanian. Penelitian ini menunjukkan bahwa wilayah risiko bencana longsor mendominasi dibagian selatan Desa Cibanteng.

Kata kunci : Cibanteng; kerugian; longsor; risiko.

ABSTRACT West Java Province is a province have a high landslide history in Indonesia. One of the area in West Java Province which often occurring a landslide is Cibanteng Village, Sukaresmi District, Cianjur Regency. In the last two years has been soil movement twice in different areas in the village Cibanteng. This study aims to predict big losses from landslides in future so that assistance can be optimized during a landslide. To predict the risk of loss used hazards variable, vulnerabilities and capacities of landslide disasters. Each variables have some specific indicators namely landuse, slope, and population density. The calculation of losses risk using overlay method in each variable. The results are prediction of losses risk of Rp. 10.1 billion. Great of losses risk can be assessed from value of building, road networks, electricity networks and agricultural productivity. This study shows that risk of landslides dominated in southern of Cibanteng Village.

Key words: Cibanteng; losses; landslide; risk.

PENDAHULUAN

Pada data bencana tanah longsor tahun 2011 hingga 2014 yang dikeluarkan BNPB, tercatat bahwa Indonesia mengalami sebanyak 495 kejadian longsor. Dengan 32% terjadi di Jawa Barat yakni sebanyak 158 kejadian. Desa Cibanteng, Kecamatan Sukaresmi, Kabupaten Cianjur merupakan salah satu desa dengan frekuensi longsor tinggi. Berdasarkan data Kantor Desa Cibanteng, pada tiga tahun terakhir terjadi empat kejadian longsor. Dua diantaranya memiliki luasan wilayah terdampak yang cukup besar yakni mencapai 15 ha. Kejadian ini menyebabkan sejumlah rumah dan fasilitas rusak. Hal ini disebabkan kondisi tanah dan topografi wilayah yang mengakibatkan pergerakan tanah terus menerus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai tingkat bahaya longsor, tingkat kerentanan dan risiko longsor serta menilai potensi kerugian yang diakibatkan oleh tanah longsor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Cibanteng,

Kecamatan Sukaresmi, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Dalam rangka mencapai tujuan penelitian, beberapa langkah dan variabel penelitian digunakan dalam penelitian ini. Variabel penelitian dibagi menjadi 3 kategori antara lain kategori ekonomi, sosial, dan fisik (Gambar 1). Variabel yang masuk dalam 3 kategori tersebut digunakan untuk menentukan nilai kerawanan, kerentanan, dan kapasitas serta risiko longsor secara lebih terperinci. Variabel dan indikator penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tingkat bahaya longsor yang dihasilkan melalui metode overlay dan pembobotan berdasarkan penelitian terdahulu. Sebelumnya, masing-masing indikator berupa lereng, dan penggunaan tanah diklasifikasikan menjadi 5 klasifikasi. Pembobotan serta skor masing-masing indikator menggunakan penggabungan metode pembobotan seperti pada Tabel 2 (Taufiq, 2008 dan Gunadi, 2004). Setelah masing-masing indikator diklasifikasikan, dilakukan klasifikasi tingkat bahaya menjadi tiga kelas. Dari analisis data tersebut akan diperoleh peta tingkat bahaya longsor di

Desa Cibanteng, Kecamatan Sukaresmi, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.

Kerentanan longsor dihitung dengan menggunakan unit analisis wilayah tingkat bahaya longsor. Untuk analisis kerentanan longsor dilakukan pembobotan dari BNPB. Tabel 3 menyajikan klasifikasi dan bobot masing-masing indikator. Setelah masing-masing indikator diklasifikasikan, maka dilakukan klasifikasi tingkat bahaya menjadi tiga kelas. Dari analisis data di atas akan diperoleh peta kerentanan longsor di Desa Cibanteng, Kecamatan Sukaresmi, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.

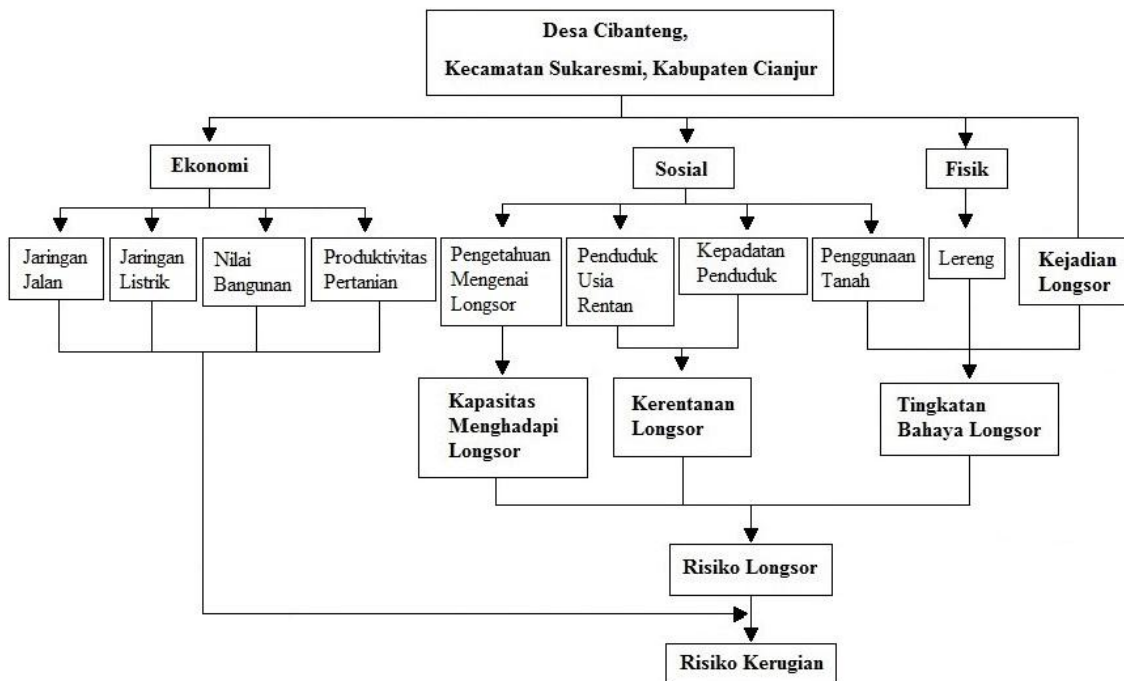
Tingkat kapasitas diambil dari klasifikasi BNPB yang mengacu pada *Hyogo Framework for Actions* (HFA). Dalam analisis HFA terdapat 5 level kapasitas. Tabel 4 menjelaskan mengenai operasional masing-

masing *level* dalam pengambilan data di daerah penelitian. Kelima *level* kapasitas tersebut kemudian diklasifikasi menjadi tiga tingkat kapasitas yaitu rendah, sedang dan tinggi (Tabel 5). Dari analisis data di atas akan diperoleh peta kapasitas kebencanaan longsor di Desa Cibanteng, Kecamatan Sukaresmi, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.

Tabel 5. Tingkat Kapasitas

Klasifikasi Kapasitas	Level				
	1	2	3	4	5
Rendah	✓	✓			
Sedang			✓		
Tinggi				✓	✓

Sumber: BNPB, 2012



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Variabel	Indikator
1	Bahaya Longsor	Data ketinggian Penggunaan tanah
2	Kerentanan Longsor	Kepadatan penduduk Presentase penduduk usia rentan
3	Kapasitas Kebencanaan	Tindakan pengurangan risiko secara perorangan Tindakan pengurangan risiko dalam kelompok Ketersediaan lembaga kebencanaan Lembaga mengadakan kegiatan rutin Kesiapsiagaan seluruh masyarakat

Sumber: Analisis Kebutuhan Data

Lanjutan Tabel 1.

No	Variabel	Indikator
4	Risiko Longsor	Tingkat bahaya longsor Tingkat kerentanan longsor Tingkat kapasitas kebencanaan
5	Risiko Kerugian	Fasilitas umum dan fasilitas kritis Jumlah dan jenis rumah Produksi pertanian Jumlah tiang listrik dan panjang kabel listrik Jalan

Sumber: Analisis Kebutuhan Data

Tabel 2. Skor dan Pembobotan Bahaya Longsor

No	Indikator	Bobot	Besaran	Klasifikasi	Skor
1	Lereng (%)	10	0 - 8	Rendah	1
			8 - 15	Agak rendah	2
			15 - 25	Sedang	3
			25 - 40	Agak tinggi	4
			>40	Tinggi	5
2	Penggunaan Tanah	8	Hutan Lahan Kering Sekunder	Rendah	1
			Hutan Tanaman	Agak rendah	2
			Permukiman	Sedang	3
			Pertanian Lahan Kering	Agak tinggi	4
			Sawah	Tinggi	5

Sumber: Taufiq, 2008 dan Gunadi, 2004

Tabel 3. Skor dan Pembobotan Kerentanan Longsor

No	Indikator	Bobot	Besaran	Klasifikasi	Skor
1	Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)	60%	<500	Rendah	1
			500-1000	Sedang	2
			>1000	Tinggi	3
2	Kelompok Rentan (%)	40%	<20	Rendah	1
			20-40	Sedang	2
			>40	Tinggi	3

Sumber: BNPB, 2012

Tabel 4. Operasional Kapasitas Kebencanaan

Level	Operasional
1	Melakukan upaya pengurangan bencana secara perorangan seperti pembuatan sengkedan, rumah panggung, dan penghijauan.
2	Melakukan upaya pengurangan bencana secara kelompok namun masih bersifat sporadis, misalnya mempraktekkan evakuasi saat longsor terjadi.
3	Terbentuknya lembaga terkait pengetahuan mengenai longsor.
4	Kegiatan yang dilaksanakan lembaga terhitung berhasil.
5	Semua kalangan masyarakat sudah memiliki kapasitas tinggi sebagai luaran yang dihasilkan lembaga.

Sumber: BNPB, 2012

Analisis risiko longsor digunakan dengan metode overlay variable bahaya, kerentanan dan kapasitas dengan rumus :

$$Risiko = \frac{Bahaya \times Kerentanan}{Kemampuan} \dots\dots\dots(1)$$

Klasifikasi bahaya, kapasitas dan kemampuan berturut-turut memiliki nilai 1, 2, dan 3. Nilai tersebut akan dimasukkan ke dalam rumus sehingga didapatkan rentang nilai tertinggi dan terendah untuk

klasifikasi risiko. Kemudian akan diperoleh peta risiko longsor di Desa Cibanteng, Kecamatan Sukaresmi, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.

Risiko longsor menggunakan perhitungan kerugian bangunan dan pertanian, jaringan listrik dan jaringan jalan dengan unit analisis grid 60 m x 60 m. Semua kerugian dikonversi ke dalam rupiah (Tabel 6). Kerugian pertanian berupa produksi satu kali panen. Kerugian jalan dihitung dengan nilai Rp. 125.000.000

per km. Kerugian jaringan listrik dilihat dari tiang dan kabel listrik. Dengan nilai Rp. 2.300.000 per tiang listrik dan kebel sebesar Rp. 95.000.000 per meter. Sedangkan bangunan mengacu pada nilai yang telah ditetapkan Tim Koordinasi Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana, ([Bappenas, 2008](#)) (Tabel 6).

Tabel 6. Kerugian Bangunan

No	Variabel	Nilai per unit (Rp)
1	Rumah Semi Permanen	15.000.000
2	Rumah Permanen	50.000.000
3	Gedung	25.000.000
4	Rumah Sakit	500.000.000
5	Puskesmas	150.000.000
6	TK	150.000.000
7	SD	500.000.000
8	SMP	850.000.000
9	SMU	1.250.000.000
10	Mesjid	375.000.000
11	Musholla	80.000.000
12	Gereja	375.000.000
13	Pura	375.000.000

Sumber: BNPB, 2012

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahaya longsor dapat ditentukan oleh lereng dan penggunaan tanah. Dalam pengolahan data dilakukan pengalihan skor dan bobot untuk setiap indikator yang kemudian diakumulasikan. Jika dilakukan perhitungan, maka nilai minimum adalah 18 dan maksimum 90. Dari jarak nilai minimum dan maksimum tersebut dilakukan pengelompokan menjadi tiga klasifikasi dengan besar selisih hasil yang sama dalam semua klasifikasi. Tabel 7 menunjukkan tingkat klasifikasi bahaya longsor.

Tabel 7. Tingkat Bahaya Longsor

No	Tingkat Bahaya	Penjumlahan Bobot x Skor Tiap Indikator
1	Tinggi	68 – 90
2	Sedang	44 – 67
3	Rendah	18 – 43

Sumber: Pengolahan Data, 2014

Gambar 2 menjelaskan persebaran bahaya longsor di Desa Cibanteng. Dapat ditarik kesimpulan bahwa tingkat bahaya longsor tinggi berada pada bagian selatan desa. Sementara tingkat bahaya longsor rendah dan sedang tersebar dibagian tengah hingga utara. Hal ini menunjukkan bahwa lereng di bagian selatan lebih tinggi daripada bagian lain. Setelah bahaya diketahui, daerah penelitian ditentukan yakni daerah bahaya longsor dan daerah terdampak longsor. Untuk daerah bahaya longsor yang diambil adalah daerah dengan

bahaya longsor tinggi sekaligus memiliki lereng lebih dari 40 % dan daerah dengan riwayat kejadian longsor. Wilayah penelitian dapat dilihat melalui Gambar 3.

Indikator yang digunakan dalam penentuan kerentanan longsor pada penelitian ini adalah kepadatan penduduk dan presentase penduduk usia rentan. Masing-masing indikator diolah dengan unit analisis grid dengan ukuran 60 x 60 m dan metode overlay yakni dengan bobot yang berbeda antar kedua variabel. Kepadatan penduduk memiliki bobot yang lebih tinggi daripada presentase penduduk usia rentan, dimana kepadatan penduduk memiliki bobot 60% dan presentase penduduk usia rentan 40%. Sebelumnya tingkat kepadatan dan presentase penduduk telah diklasifikasikan terlebih dahulu dalam tiga kelas dan kemudian dibobot berdasarkan standar BNPB.

Dari hasil pengolahan indikator kepadatan penduduk dan presentase usia rentan pada wilayah bahaya longsor, didapat kelas rentan yang beragam, mulai dari kerentanan rendah hingga tinggi. Pada perhitungan kerentanan, dilakukan pengalihan skor dan bobot untuk masing-masing indikator yang kemudian diakumulasikan. Jika dilakukan perhitungan, maka nilai minimum adalah 1 dan maksimum 3 (Tabel 8). Dari jarak nilai minimum dan maksimum tersebut dilakukan pengelompokan menjadi tiga klasifikasi dengan besar selisih hasil yang sama dalam semua klasifikasi.

Tabel 8. Tingkat Kerentanan Longsor

No	Kerentanan	Penjumlahan Bobot x Skor tiap Indikator
1	Tinggi	2,34 – 3
2	Sedang	1,67 – 2,33
3	Rendah	1 – 1,66

Sumber : Pengolahan Data, 2014

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa tingkat kerentanan pada daerah penelitian beragam dari tingkat rentan rendah hingga tingkat rentan yang tinggi. Tingkat kerentanan yang memiliki luas wilayah paling besar adalah kerentanan tinggi yang mendominasi pada bagian selatan Desa Cibanteng. Sementara itu tingkat kerentanan rendah dan sedang tersebar merata di wilayah lainnya.

Kapasitas adalah kemampuan semua sumberdaya dalam komunitas tertentu dalam mempersiapkan perkiraan kondisi bencana. Dalam penelitian ini digunakan identifikasi kapasitas kebencanaan berdasarkan identifikasi yang dilakukan BNPB untuk beberapa bencana. Klasifikasi BNPB ini mengacu pada *Hyogo Framework for Actions*. Kapasitas kebencanaan di daerah penelitian (Gambar 5) didapat dari hasil

wawancara dengan beberapa informan serta pengambilan data dari Kantor Desa Cibanteng. Berikut lima *level* yang menjadi parameter kapasitas:

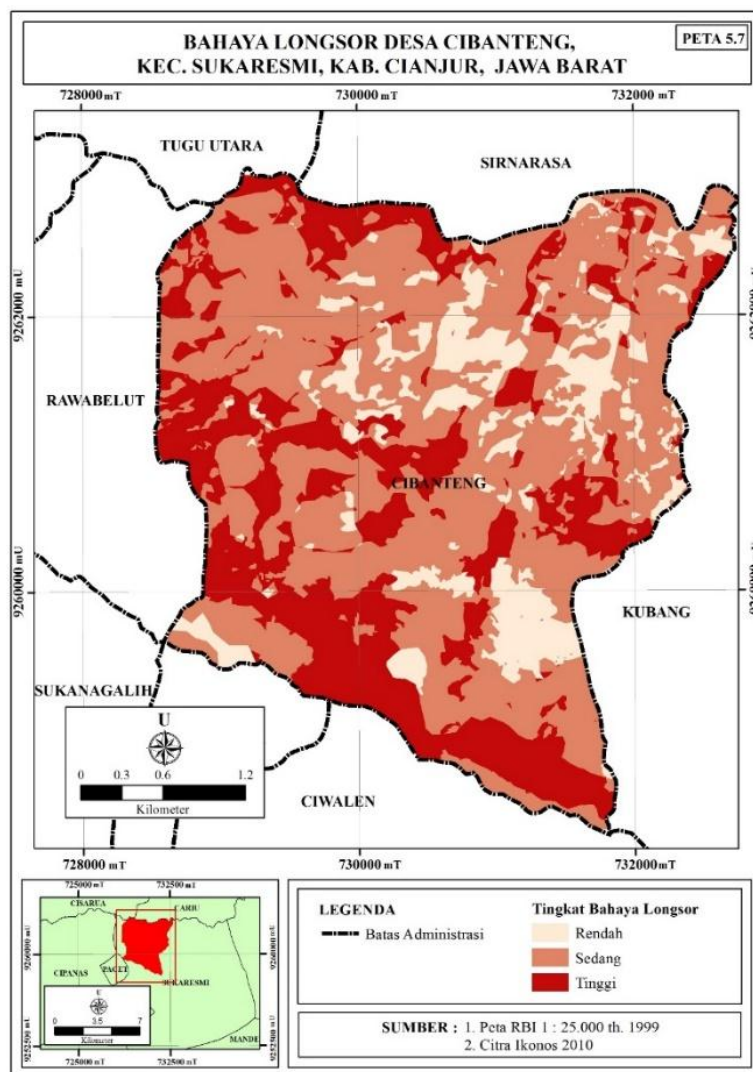
1. Memiliki capaian kecil dalam upaya pengurangan risiko bencana.
2. Melaksanakan tindakan pengurangan risiko bencana dalam kelompok yang bersifat sporadis.
3. Terbentuknya lembaga kebencanaan.
4. Kegiatan lembaga kebencanaan menunjukkan capaian yang berhasil.

Lembaga yang dibuat pemerintah telah berhasil membangun kapasitas seluruh masyarakat. Jika kelima *level* terpenuhi pada daerah penelitian, maka kapasitasnya dapat bernilai tinggi. Jika hanya mencapai *level* ketiga, maka kapasitas dapat bernilai sedang. Sedangkan jika hanya mencapai *level* kedua, maka kapasitas hanya bernilai rendah.

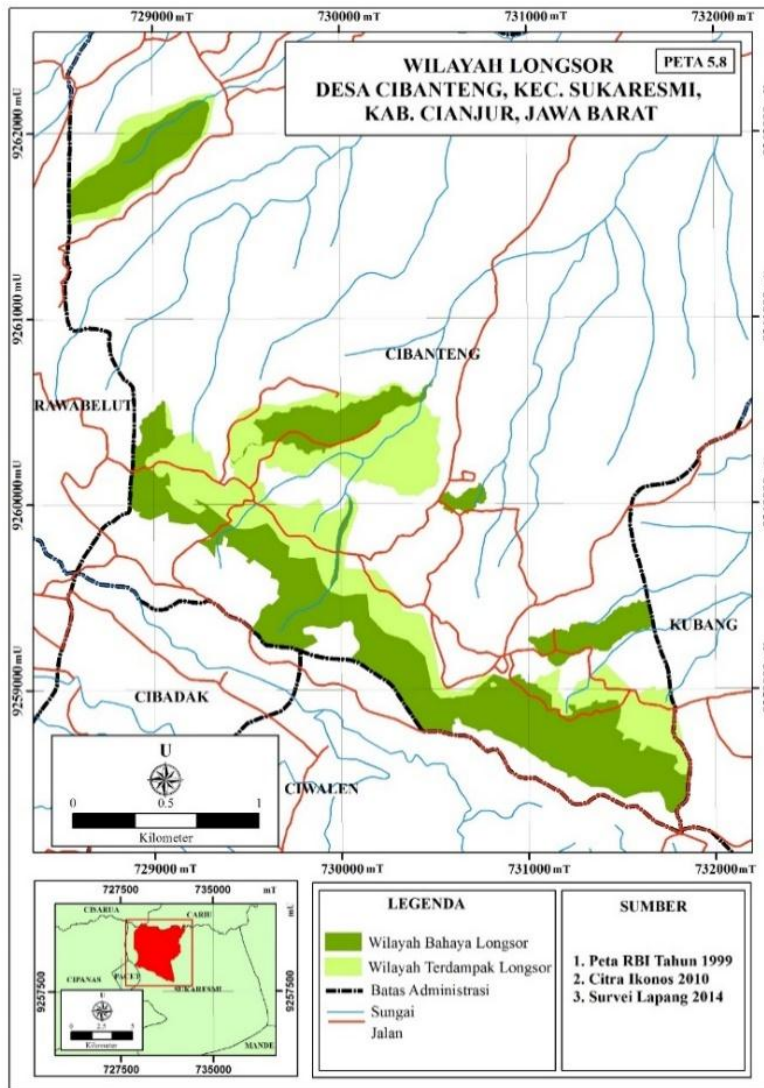
Data untuk *level* 1 dan *level* 2 diambil melalui 22 orang responden yang tersebar di daerah penelitian. Sedangkan data untuk *level* 3, 4 dan 5 hanya diambil

dari Kantor Desa Cibanteng mengingat *level* tersebut merupakan pernyataan yang ditujukan pada pemerintah desa. Tabel 9 menyajikan pengambilan data di daerah penelitian.

Berdasarkan hasil wawancara beberapa informan di daerah penelitian, semuanya hanya menunjukkan *level* pertama dan kedua. Dimana hanya dilakukan pencegahan-pencegahan kecil oleh masing-masing individu dalam mengurangi risiko bencana longsor. Contohnya seperti antisipasi longsor pada pertanian dengan pembuatan sengkedan, dan penanaman bambu di wilayah permukiman guna mengurangi pergerakan tanah. Selain itu juga melakukan pengurangan risiko bencana dalam kelompok yang bersifat sporadis seperti melakukan evakuasi saat longsor terjadi. Sehingga dapat diketahui bahwa kapasitas kebencanaan pada daerah penelitian tergolong rendah.



Gambar 2. Persebaran bahaya longsor di Desa Cibanteng

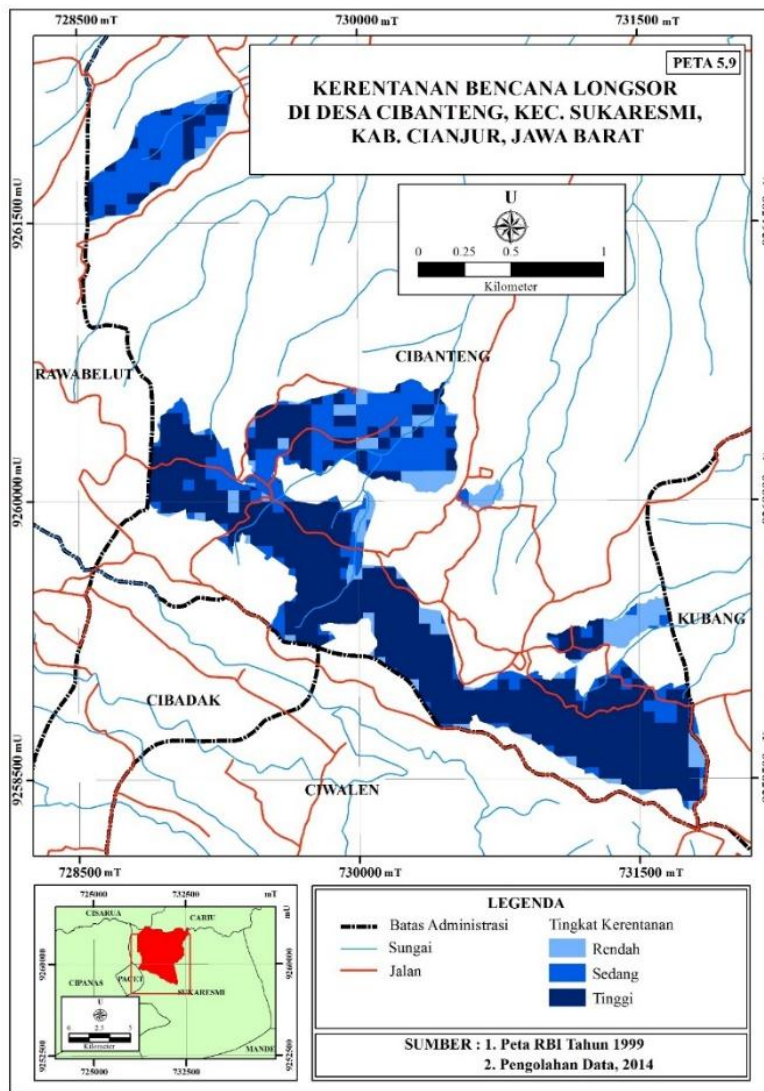


Gambar 3. Daerah Penelitian Longsor

Tabel 9. Data Kapasitas Kebencanaan

No	Kapasitas	Keterangan
1	Level 1	
	Pembuatan sengkedan pada lahan pertanian	1 responden
	Pembuat rumah panggung untuk meminimalisir dampak kejadian	2 responden
	Menimbun retakan tanah di area pertanian	1 responden
	Penghijauan di area permukiman	1 responden
	Tidak melakukan upaya	18 responden
2	Level 2	
	Pernah mempraktekkan evakuasi saat terjadi longsor	14 responden
	Tidak pernah mempraktekkan evakuasi saat terjadi longsor	8 responden
3	Level 3	Desa tidak memiliki lembaga terkait bencana longsor
4	Level 4	Karena tidak terdapat lembaga maka tidak terdapat kegiatan yang rutin terkait bencana longsor
5	Level 5	Seluruh masyarakat belum memiliki kapasitas tinggi terkait bencana longsor.

Sumber : Survei Lapang, 2014



Gambar 4. Peta Tingkat Kerentanan Pada Daerah Penelitian

Terdapat perbedaan antara risiko dan risiko kerugian. Luaran yang dihasilkan dalam perhitungan risiko adalah kelas atau tingkat risiko, sedangkan luaran yang dihasilkan dalam perhitungan risiko kerugian adalah prediksi kerugian dalam rupiah.

Risiko longsor di Desa Cibanteng didapat dari pengolahan bahaya, kerentanan dan kapasitas kebencanaan pada seluruh lini di Desa Cibanteng, baik masyarakat dan lembaga yang ada. Sebelumnya, masing-masing variabel ini telah mewakili 3 tingkatan kelas pada masing-masing variabel itu sendiri.

Pengolahan risiko mengacu pada rumus yang dikeluarkan oleh BNPB. Pada rumus tersebut diketahui bahwa untuk menghitung tingkat risiko dilakukan pengalian bahaya dan kerentanan bencana kemudian dibagi dengan kapasitas kebencanaan. Bahaya, kerentanan dan kapasitas terdiri atas tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi yang masing-masing memiliki skor 1, 2 dan 3. Jika nilai klasifikasi dimasukkan kedalam rumus risiko maka akan didapat nilai terendah sebesar 0 dan tertinggi sebesar 9. Dari

nilai terendah dan tertinggi tersebut, dilakukan klasifikasi risiko longsor pada Tabel 10.

Tabel 10. Klasifikasi Risiko Longsor

No	Risiko	Nilai risiko berdasarkan rumus
1	Tinggi	6 – 9
2	Sedang	3 – 5.99
3	Rendah	0 – 2.99

Sumber : Pengolahan Data, 2014

Dari hasil pengolahan risiko longsor pada daerah penelitian, didapat kelas risiko mulai dari risiko rendah hingga tinggi. Keberagaman ini didapatkan berdasarkan nilai variabel risiko yakni bahaya, kerentanan dan kapasitas. Dari Gambar 6 dapat diketahui bahwa daerah dengan tingkat risiko tinggi dominan berada di bagian selatan desa. Sementara tingkat risiko sedang dan rendah tersebar dibagian tengah desa.

Data untuk masing-masing indikator diambil dengan survei langsung di lapangan. Dari hasil

pengolahan data, daerah penelitian yang termasuk kedalam daerah penelitian adalah 4 dari 5 dusun Desa Cibanteng

Tabel 11. Risiko Kerugian

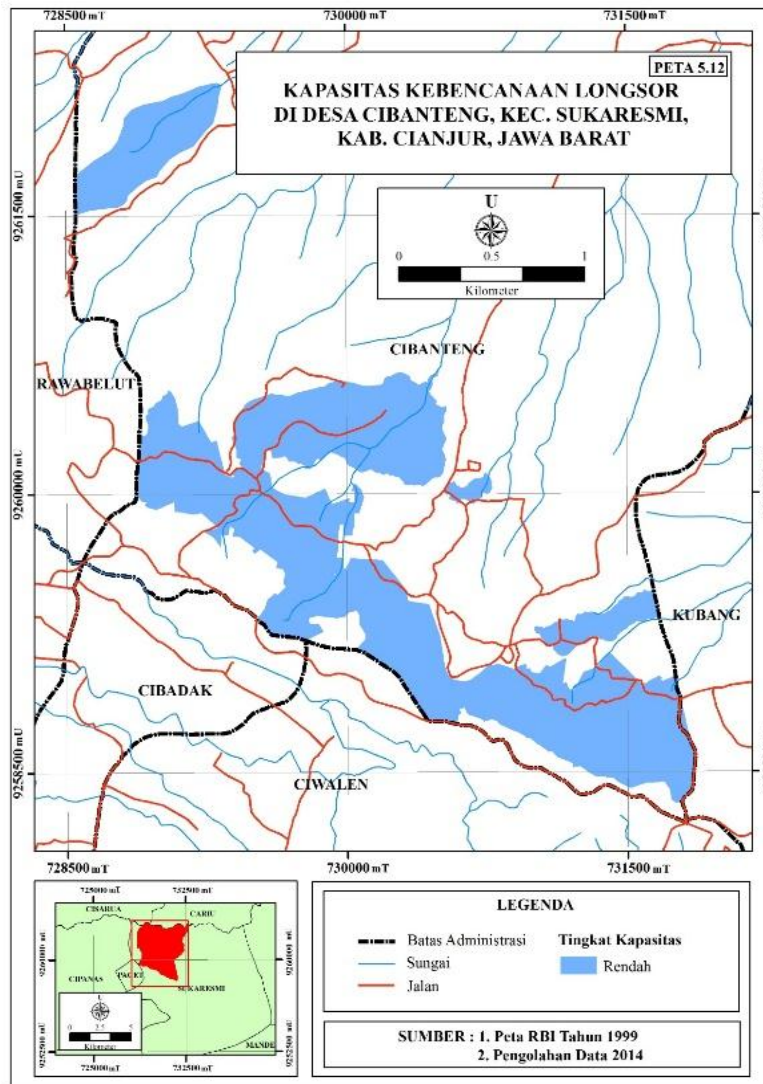
Dusun	Luas Wilayah (Ha)	Kerugian
Cikaso	25	Rp. 1.216.574.500
Sukamulya	82.35	Rp. 4.811.846.500
Ciletuh	53.46	Rp. 817.254.500
Cibuntu	73.6	Rp. 3.284.458.000
Total	234.41	Rp. 10.130.133.500

Sumber : Pengolahan Data, 2014

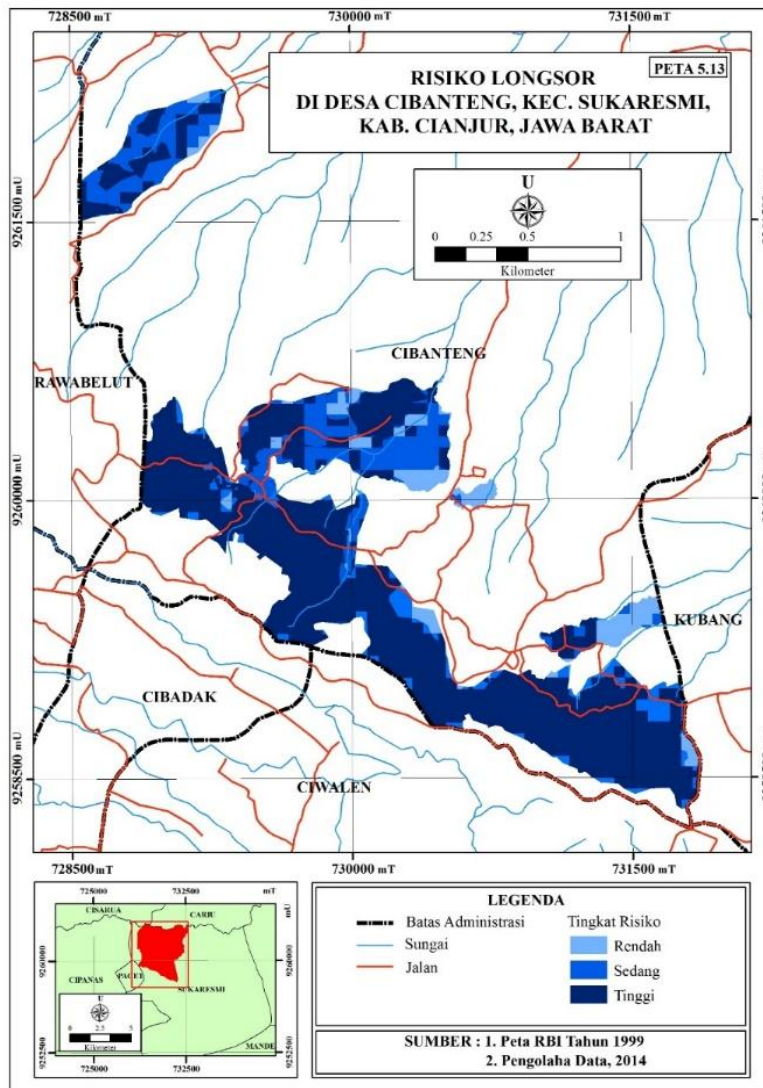
Dari hasil pengolahan data, nilai minimum kerugian dalam satu grid adalah Rp. 0, sedangkan nilai maksimumnya adalah Rp. 706 juta rupiah. Namun, nilai kerugian grid paling dominan adalah Rp. 0-50 juta. Dilakukan klasifikasi menjadi 6 kelas yaitu Rp. 0-

10 juta, Rp. 10-20 juta, Rp. 20-30 juta, Rp. 30-40 juta, Rp. 40-50 juta dan untuk yang lebih besar dari Rp. 50 juta dikelompokkan ke dalam satu kelas.

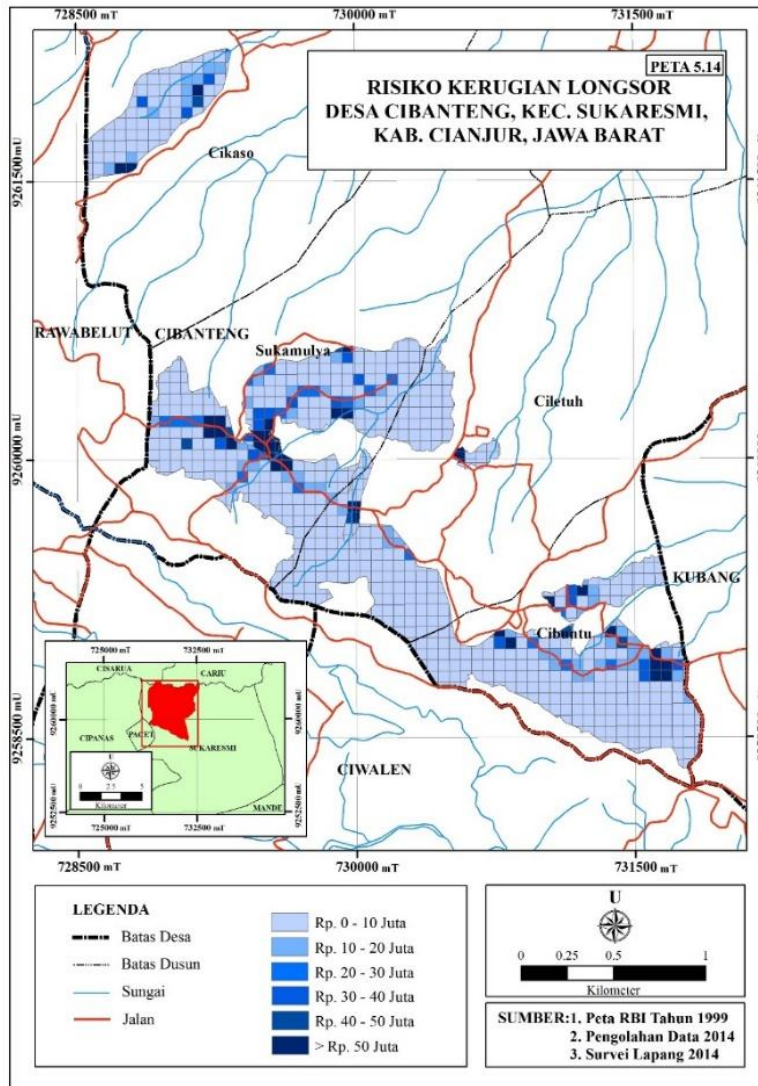
Dari Gambar 7 dapat diketahui bahwa kerugian dalam satu grid yang paling dominan adalah kerugian dengan nilai kecil dari Rp. 10 juta. Di semua dusun pun, kerugian paling dominan adalah kerugian dengan klasifikasi paling kecil tersebut. Kerugian paling besar terdapat pada Dusun Sukamulya, terlihat dari Peta 6. tingkat kerugian di Dusun ini bervariasi mulai dari Rp. 0-10 juta, Rp. 10-20 juta, Rp. 20-30 juta, Rp. 30-40 juta, Rp. 40-50 juta hingga lebih besar dari Rp. 50 juta. Pada umumnya, grid yang memiliki klasifikasi kerugian kecil adalah grid dengan penggunaan tanah berupa lahan pertanian. Sedangkan grid dengan klasifikasi kerugian besar adalah grid dengan penggunaan tanah berupa bangunan.



Gambar 5. Peta Kapasitas Kebencanaan



Gambar 6. Peta Risiko Kerugian Longsor



Gambar 7. Peta Risiko Kerugian Longsor (dalam Rupiah)

KESIMPULAN

Dari analisis variabel bahaya, kerentanan dan kapasitas diperoleh persebaran tingkat risiko dengan risiko tinggi berada pada bagian selatan, sedangkan bagian tengah hingga utara, persebaran tingkat risiko cenderung pada tingkat sedang dan rendah. Nilai kerugian pada wilayah risiko longsor diperkirakan sebesar Rp.10,1 Miliar. Pada tingkat risiko tinggi, total kerugian berkisar antara Rp. 0-10 juta dalam luasan grid wilayah 60 x 60 m. Pada tingkat risiko sedang, kerugian cenderung beragam dalam satu luasan grid, mulai dari Rp. 0-10 juta hingga besar dari Rp. 50 juta. Sedangkan pada tingkat risiko rendah, kerugian hanya berkisar antara Rp 0-10 juta dalam satu grid. Kerugian paling besar terdapat pada Dusun Sukamulya, sedangkan paling rendah adalah dusun Ciletuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta: Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012.
- Gunadi, dkk. (2004). *Tingkat Bahaya Longsor di Kecamatan Samigaluh dan Daerah Sekitarnya, Kabupaten Kulonprogo, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Tim peneliti PSBA UGM.
- Taufiq, H.P. Suharyadi. (2008). *Landslide Risk Spatial Modeling Using Geographical Information System. Tutorial Landslide*. Laboratorium SIG. Fakultas Geografi UGM.
- Tim Koordinasi P3B Bappenas. (2008). *Penilaian Kerusakan dan Kerugian*. Jakarta. Kementerian Nasional Perencanaan Pembangunan Nasional.