

DAS SUNGAI LOGAWA, MITIGASI BENCANA KABUPATEN BANYUMAS

Penulis: Dr. Suwarno, M.Si..
Editor: Dr. Wakhudin, M.Pd..
Layout & Desain Cover: Dr. Wakhudin, M.Pd..

@2019 Dr. Suwarno, M.Si..

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Diterbitkan pertama kali oleh

(LEKKAS Bandung)

November 2019

ISBN: 978-623-7164-35-7

Anggota IKAPI No.....

Sanksi Pelanggaran Pasal 72

Undang-Undang No. 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta

1. Barangsiapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000 (satu juta rupiah) atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau paling banyak Rp 5.000.000.000 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000 (lima juta rupiah).

Cetakan 1: November 2019

Dilarang mengutip, memperbanyak, dan menerjemahkan sebagian atau keseluruhan isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit, kecuali kutipan kecil dengan menyebutkan sumbernya yang layak.

KATA PENGANTAR

LAJU pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan lahan permukiman semakin meningkat. Keberadaan lahan yang rawan longsorlahan berakibat semakin terbatasnya pengembangan lahan permukiman, sedang kebutuhan lahan permukiman tidak bisa terhindarkan. Hal ini berkaitan dengan budaya masyarakat setempat yang enggan meninggalkan tanah leluhur (aslinya). Perilaku masyarakat yang demikian kadang cenderung merusak lingkungan.

Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor (UURI No. 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, pasal 1 ayat 2). Dampak bencana ini dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu dampak terhadap lingkungan fisik dan dampak terhadap lingkungan sosial-ekonomi (Sutikno, 1985, Kuswaji dan Priyono, 2008). Dampak bencana alam tersebut secara langsung maupun tidak langsung merugikan kehidupan manusia.

Sub-Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) Logawa yang berhulu di Lereng Gunungapi Slamet dan bermuara pada Sungai Serayu. Sub-DAS ini dapat dilihat dari kondisi geomorfologi terbagi atas bentukan vulkanik dan struktural. Kedua bentukan ini memiliki karakteristik yang berbeda. Pada bentukan vulkanik, banyak tersusun material vulkanik lepas seperti lahar, sedang bentukan struktural tersusun atas batuan sedimen yang berumur Tersier.

Sifat material lepas seperti lahar dan batuan sedimen yang berumur tersier tersebut merupakan kondisi yang mudah terjadi longsorlahan. Faktor penyebab terjadinya longsor tersebut adalah kemiringan lereng, curah hujan yang tinggi, litologi, tanah, jenis penggunaan lahan, dan aktivitas manusia (Sartohadi, 2008). Oleh karena itu, kajian tentang kerawanan, risiko maupun model konseptual

pengurangan risiko bencana longsorlahan di Sub-DAS Logawa tersebut sangat relevan.

Penelitian ini sendiri bertujuan untuk: (1) Inventerisasi kejadian longsorlahan meliputi lokasi dan karakteristiknya; (2) Mengkaji karakteristik bentuklahan dan kelas kerawanan longsorlahan; (3) Mengkaji faktor dominan yang berpengaruh terhadap kerawanan longsorlahan di daerah penelitian.

Kelebihan atau keunggulan hasil dari penelitian ini dapat dilihat dari tiga aspek, yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan. (a) Manfaat ekonomi. Mengurangi dampak dan kerugian, baik harta benda maupun kerugian lain yang diakibatkan oleh longsorlahan. (b) Manfaat sosial. Secara psikologis, masyarakat akan lebih tenang kehidupannya karena mereka sudah tahu apa dan bagaimana langkah mengurangi risiko dengan memperhatikan kelas kerawanan longsorlahan. (c) Manfaat lingkungan. Dengan ketersediaan peta kerawanan dan risiko longsorlahan, maka berbagai usaha konservasi lingkungan yang bertujuan pengurangan risiko bencana akan lebih terarah dan lebih bermanfaat. Kelestarian lingkungan akan lebih terjaga karena mereka sadar bahwa apabila lingkungan rusak maka bahaya atau bencana longsorlahan mengancam mereka. Sehingga secara sadar masyarakat lebih berupaya melestarikan lingkungannya.

Penelitian dilaksanakan selama tiga tahap, yaitu pra kerja lapangan, kerja lapangan, dan analisa laboratorium. Tahap pra kerja lapangan diperlukan untuk menginterpretasikan foto udara atau satelit serta peta bahan lainnya guna menyusun peta geomorfologi dan bentuklahan sementara yang digunakan untuk bahan acuan kerja lapangan.

Sementara kerja lapangan dilaksanakan untuk mencari data, baik data primer maupun sekunder untuk pengujian terhadap hasil interpretasi foto udara maupun dari peta yang dilakukan di laboratorium. Survei lapangan yang dimaksud adalah melakukan pengamatan dan pengukuran parameter karakteristik bentuklahan meliputi kedalaman pelapukan batuan, jenis batuan, struk-

tur geologi, tebal solum tanah, tekstur tanah, permeabilitas tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan inventerisasi kejadian longsorlahan.

Sedangkan analisa laboratorium dilaksanakan dengan menganalisis sampel tanah untuk menentukan tekstur tanah, interpretasi foto udara dan satelit ulang, pembuatan peta lereng, peta satuan bentuklahan, peta kerawanan longsorlahan.

Variabel data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi variabel karakteristik bentuklahan dan variabel sosial ekonomi. Variabel karakteristik bentuklahan meliputi lereng, tekstur tanah, solum tanah, permeabilitas tanah, kedalaman pelapukan, kejadian longsorlahan penggunaan lahan dan struktur perlapisan batuan. Semua variabel tersebut kemudian dikelompokkan dalam kelas yang memiliki harkat dengan berpedoman pada nilai atau sumbangan terhadap kerawanan longsorlahan.

Data yang diperoleh berupa data primer yang merupakan data karakteristik medan meliputi lereng, jenis batuan, struktur geologi, tekstur tanah, solum tanah, kedalaman pelapukan, permeabilitas tanah, penggunaan lahan, dan kejadian longsorlahan. Di samping itu juga diperoleh data sekunder yang meliputi data jumlah penduduk, data curah hujan dan berbagai peta tematik.

Bahan penelitian yang digunakan meliputi: (1) Foto udara pankromatik hitam putih skala 1:50.000 tahun 1994; (2) Peta Rupabumi Indonesia skala 1:25.000 tahun 2000; (3) Peta Geologi Lembar Purwokerto-Tegal skala 1:100.000 tahun 1996; (4) Dan citra satelit Spot 5 Kabupaten Banyumas tahun 2005.

Sedangkan alat penelitian yang digunakan meliputi: (1) GPS (*Global Positioning System*), digunakan untuk penentuan koordinat titik pengukuran; (2) Bor, untuk pengamatan dan pengukuran sifat fisik tanah di lapangan; (3) Palu geologi, untuk identifikasi batuan; (4) Kompas geologi, untuk pengukuran dip, strike dan arah pengukuran; (5) Kamera, untuk membuat dokumentasi fenomena penting di lapangan; (6) Stereoskop cermin, untuk interpretasi foto udara; (7) Tabung untuk mengambil contoh tanah; (8) Meteran, untuk mengukur panjang lereng, kedalaman solum tanah; (9) Dan *abney level*, untuk mengukur kemiringan lereng.

Dengan metode tersebut, maka diperoleh data dan kriteria zonasi tingkat kerawanan longsorlahan. Parameter yang digunakan untuk menilai kelas kerawanan longsorlahan sebanyak 11 variabel penyebab. Sebelas variabel tersebut dikategorikan menjadi dua yaitu rawan dan tidak rawan. Variabel yang dikategorikan tidak rawan diberi nilai 0 (nol), sedang variabel yang dikategorikan rawan diberi nilai 1 (satu), karena dianggap masing-masing variabel tersebut memiliki derajat pengaruh yang sama terhadap penyebab kerawanan longsorlahan, maka diberi bobot yang sama (Suwarno, 2014). Berdasarkan banyaknya nilai penyebab kerawanan longsorlahan tersebut diperoleh nilai terendah 0 dan nilai tertinggi 11. Kelas kerawanan longsorlahan dibagi empat kelas yaitu kelas sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi.

Secara umum, buku ini mengkaji: (1) Sebaran kejadian longsorlahan di Sub-DAS Logawa; (2) Karakteristik bentuklahan dan kelas kerawanan longsorlahan; (3) Faktor dominan yang berpengaruh terhadap kerawanan longsorlahan di daerah Sub-DAS Logawa. Diharapkan, kajian ini dapat menjadi sistem peringatan dini (*early warning system*) bagi pemangku kepentingan (*stakeholders*) untuk sejak dini menghindari keburukan akibat situasi alam, menuju kebaikan dengan memperbaiki kondisi serta menghindari dari kemungkinan terjadinya bencana.

Dalam kesempatan ini saya menyampaikan terima kasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang membantu proses penelitian ini sampai dengan penulisan dan pencetakan menjadi buku. Penulis mengakui tidak ada gading yang tak retak, tak ada karya yang sempurna. Oleh karena itu, dengan lapang dada penulis siap menerima masukan dari siapa pun untuk penyempurnaan buku ini, baik untuk penerbitan berikutnya maupun penelitian lanjutan. *Barakallah Li Walakum.*

Purwokerto, 4 November 2019

Dr. Suwarno, M.Si.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	2
DAFTAR ISI	6
1. Metode Penelitian	7
2. Satuan Bentuklahan	11
3. Risiko Longsorlahan	16
4. Sub-Daerah Aliran Sungai Logawa	19
5. Kejadian Longsorlahan	27
6. Rawan Longsorlahan di Sub-DAS Logawa	33
7. Bahaya Longsorlahan di Banyumas	37
8. Tekanan dan Kekuatan Lereng	40
9. Sistem Informasi Geografi	45
10. Mitigasi Bencana dengan Kearifan Lokal	50
KESIMPULAN	55
DAFTAR PUSTAKA	59
TENTANG PENULIS	63

1

Metode Penelitian

PENELITIAN utama yang dilakukan penulis ini menggunakan bahan dan alat yang meliputi: (1) Foto udara pankromatik hitam putih skala 1 : 50.000 tahun 1994, (2) Peta Rupabumi Indonesia skala 1:25.000 tahun 2000, (3) Peta Geologi Kabupaten Banyumas skala 1:62.500 tahun 1985, (4) Peta Tanah Kabupaten Banyumas skala 1:62.500 tahun 1985, (5) Peta Penggunaan lahan Kabupaten Banyumas skala 1:62.500 tahun 1985, (6) Dan citra satelit Spot 5 Kabupaten Banyumas tahun 2005.

Alat penelitian yang digunakan antara lain: (1) GPS (*Global Positioning System*), digunakan untuk penentuan koordinat titik pengukuran; (2) Bor, untuk pengamatan dan pengukuran sifat fisik tanah di lapangan; (3) Palu geologi, untuk identifikasi batuan; (4) Kompas geologi, untuk pengukuran dip, strike dan arah pengukuran; (5) Kamera, untuk membuat dokumentasi fenomena penting di lapangan; (6) Stereoskop cermin, untuk interpretasi foto udara; (7) Tabung untuk mengambil contoh tanah; (8) Meteran, untuk mengukur panjang lereng, kedalaman solum tanah; (9) Dan *abney level*, untuk mengukur kemiringan lereng.

Pada tahap pra kerja lapangan, untuk melakukan interpretasi foto udara atau satelit dan peta bahan lainnya guna menyusun peta geomorfologi dan bentuklahan sementara yang digunakan untuk bahan acuan kerja lapangan. Sementara peneliti melakukan kerja lapangan untuk mencari data, baik data primer maupun sekunder untuk pengujian terhadap hasil interpretasi dari foto udara maupun dari peta yang dilakukan di laboratorium.

Survei lapangan yang dimaksud adalah melakukan pengamatan dan pengukuran parameter karakteristik bentuk lahan meliputi kedalaman pelapukan batuan, struktur geologi, tebal solum tanah, tekstur tanah, permeabilitas tanah, kemiringan lereng, dinding terjal, kerapatan torehan, dan penggunaan lahan. De-

ngan menggunakan teknik *purposive sampling* dan sebagai pertimbangan adalah bentuk lahan.

Analisa laboratorium yang dimaksud adalah analisis sampel tanah untuk menentukan tekstur tanah dan permeabilitas tanah, interpretasi foto udara dan satelit ulang, pembuatan peta lereng, peta geomorfologi, peta bahaya dan risiko longsorlahan.

Penelitian menghasilkan data dan variabel. Data primer merupakan data karakteristik medan meliputi lereng, tekstur tanah, solum tanah, kedalaman pelapukan, permeabilitas tanah, dinding terjal, torehan, penggunaan lahan, dan struktur perlapisan batuan. Sedangkan data sosial ekonomi meliputi data dari aset harta benda yang meliputi sawah, ladang, ternak, kondisi rumah dan pekarangan. Data sekunder yang terkait dengan penelitian ini meliputi data jumlah penduduk, data curah hujan dan peta-peta tematik.

Sementara variabel yang diperlukan meliputi variabel karakteristik bentuklahan dan variabel sosial ekonomi. Variabel karakteristik medan meliputi lereng, tekstur tanah, solum tanah, permeabilitas tanah, kedalaman pelapukan, dinding terjal, torehan, penggunaan lahan dan struktur perlapisan batuan. Variabel sosial ekonomi meliputi jumlah penduduk dan aset harta benda yang dinyatakan dalam rupiah.

Variabel tersebut kemudian dikelompokkan dalam kelas-kelas yang memiliki harkat. Harkat berpedoman pada nilai harkat terendah yang berarti sumbangan terhadap bahaya longsorlahan rendah, sedangkan harkat tertinggi berarti mempunyai pengaruh terhadap bahaya longsorlahan besar.

Perolehan data merupakan cara memperoleh data dari masing-masing variabel, baik secara langsung maupun tidak langsung. Cara untuk memperoleh data pada masing-masing variabel berbeda-beda antara lain dengan melakukan pengamatan, pengukuran di lapangan atau di laboratorium, analisa peta tematik dan data sekunder. Sedang pembobotan yang dimaksud adalah memberikan skor atau bobot terhadap variabel tersebut.

Tabel: Kriteria Zonasi Tingkat Bahaya Longsorlahan

Bobot	Atribut Medan	Klasifikasi Bahaya Longsor		
		Rendah	Sedang	Tinggi
3	Litologi dan struktur Skor	- Batuan kompak - Berlapis struktur mendatar - Material endapan (aluvium) 1	- Material koluvium (saprolit) - Zona lapuk agak tebal ada kekar 2	- Batuan tidak memadu - Zona lapuk tebal - Banyak kekar dan lapisan miring 3
3	Kemiringan lereng (%) Skor	Lereng datar - lurus < 15 1	Cembung - lurus 15 - 25 2	Cembung dan cekung > 25 3
2	Tanah Skor	Solum < 90 cm Tekstur halus - kasar 1	Solum 90 - 150 cm Tekstur halus - agak kasar 2	Solum > 1,5 - 3 m Tekstur halus - sedang 3
2	Potensi mata air Skor	Jarang dijumpai mata air (sedikit) 1	Dibeberapa muncul mata air (sedang) 2	Banyak dijumpai mata air (banyak) 3
1	Penggunaan lahan Skor	Sawah, kebun campuran, hutan lindung 1	Hutan produksi 2	Tegalan dan perkampungan 3

Sumber : Suratman WS, 2002

Analisa data dilakukan dengan cara melakukan interpretasi seluruh data yang diperoleh, baik di lapangan maupun di laboratorium. Analisa data dilakukan secara terpadu terhadap variabel bentuklahan yang berpengaruh terhadap

longsorlahan, yaitu dengan cara mengalikan dan menjumlahkan harkat masing-masing variabel bentuklahan. Dalam pembobotan tersebut nilai terendah 11 dan nilai tertinggi 33, sedang untuk menentukan faktor dominan menggunakan analisis diskriptif kualitatif dengan cara mendiskripsikan masing-masing parameter bentuklahan dengan kelas bahaya longsorlahan.

Tabel: Klasifikasi Tingkat Bahaya Longsorlahan

No	Kelas	Interval Kelas	Tingkat Bahaya Longsorlahan
1	I	≤ 22	Bahaya Rendah
2	II	22 - 25	Bahaya Sedang
3	III	> 25	Bahaya Tinggi

2

Satuan Bentuklahan

GEOMORFOLOGI dalam kajiannya menggunakan empat aspek utama. Empat aspek tersebut terdiri atas: (a) Geomorfologi statis yang mempelajari tentang bentuklahan actual; (b) Geomorfologi dinamik yang mempelajari proses dan perubahan jangka pendek pada bentuklahan; (c) Geomorfologi genetik yang mempelajari tentang perkembangan relief jangka Panjang; Dan (d) geomorfologi lingkungan yang mempelajari hubungan ekologi bentuklahan antara geomorfologi dan disiplin ilmu yang berdekatan elemen bentuklahan (Verstappen, 1983).

Sementara survei geomorfologi menggunakan tiga pendekatan, yaitu (a) Pendekatan analitik, yang menekankan pada konsep morfologi, morfogenesis, proses, morfokronologi, dan morfo-arangemen. Pendekatan ini menghasilkan satuan bentuklahan; (b) Pendekatan sintetik atau holistik menekankan pada aspek bentuklahan, relief, proses, geologi atau litologi, tanah, hidrologi, penggunaan lahan dan iklim. Sedangkan hasil pendekatan ini berupa peta tematik, c) Dan pendekatan pragmatik yang bersifat terapan mempertimbangkan aspek lingkungan, lahan, atau medan dan bertujuan untuk pemecahan masalah secara praktis (Verstappen, 1983).

Bentuklahan adalah kenampakan medan yang dibentuk oleh proses alami yang mempunyai komposisi tertentu dan julat karakteristik fisik dan visual tertentu (Mangunsukarjo, 1984 dalam Worosuprojo, 2002). Satuan bentuklahan adalah suatu kenampakan medan atau relief orde tiga yang dibentuk oleh proses alam sehingga dapat dideskripsi pada batas tertentu yang dapat memberikan informasi mengenai struktur, komposisi, kesamaan atau keseragaman (Worosuprojo, 2002).

Zuidam dan Cancelado (1985), membagi bentuklahan berdasarkan genesis menjadi 10 bentuklahan asal. Bentuklahan tersebut terdiri atas bentuklahan asal vulkanik, struktural, solusional, angin, gleser, marine, denudasional, fluvial, organik, dan antropogenik. Dasar klasifikasi bentuklahan tersebut mendasarkan

pada sifat kesamaan dan perwatakan dari bentuklahan yang terdiri atas 1). Struktur geologis/geomorfologis, maka dapat dimengerti tentang asal mula pembentukan bentuklahan, 2). Proses geomorfologis memberikan informasi bagaimana bentuklahan terbentuk, 3). Kesan topografi, yakni konfigurasi permukaan bumi yang dapat menyatakan apakah dataran, perbukitan atau pegunungan, 4). Ekspresi topografi, yang menyatakan tentang kemiringan lereng, bentuk lereng, panjang lereng maupun hadap ke matahari.

Pengertian longsorlahan

Longsorlahan adalah gerakan menuruni lereng dari batuan dan/atau tanah yang tergelincir sepanjang bidang permukaan. Longsorlahan berasosiasi dengan gangguan dari keseimbangan antara tekanan dan kekuatan hubungannya dengan material di atas lereng. Hubungan keseimbangan antara tekanan dan kekuatan ditentukan oleh faktor seperti ketinggian, kecuraman lereng, kerapatan, kekuatan kohesi, dan pergeseran material (Smith, 1996).

Longsorlahan dapat terjadi akibat berbagai faktor. Huabin, *et al.* (2005) membedakan faktor penyebab longsorlahan menjadi dua kategori yaitu variabel intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik seperti kondisi geologi dan struktur lereng, sedang faktor ekstrinsik seperti hujan dan aktivitas manusia. Aktivitas manusia yang berpengaruh terhadap longsorlahan seperti pembuatan konstruksi jalan dan jalan kereta api, pertambangan, pengembangan kota pada area pegunungan (Sassa, *et al.*, 2007).

Kejadian dan sebaran longsorlahan di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor. Sudradjat (1987) menjelaskan antara lain: 1) topografi, 2) kondisi batuan, torehan, struktur dan stratigrafi, 3) kandungan air, air hujan, 4) gempa dan getaran, dan 5) vegetasi dan penggunaan lahan. Kejadian longsorlahan yang sering terjadi dan mempunyai kerapatan tinggi terdapat pada bentuklahan kaki lereng bergelombang yang tertoreh moderat dan kuat, bentuklahan vulkanik pada lereng atas, serta sisi lereng lembah dan kerucut vulkanik. Bahan sedimen berumur Tersier yang berupa material kombinasi pasir dan lempung kejadian

longsorlahan dengan intensitas longsor paling tinggi (Barus,1999; Arifin, dkk., 2006).

Kerawanan Longsorlahan

Longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi. Kawasan rawan bencana longsor adalah kawasan lindung atau kawasan budi daya yang meliputi zona berpotensi longsor (Pedoman Penataan Ruang Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/Prt/M/2007 Pasal 1 ayat [1] dan [2]).

Rawan bencana adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu (UURI No. 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, pasal 1 ayat [14]).

Mendasarkan pada karakteristik wilayah yang mencakup fisik maupun sosial ekonomi masyarakat, maka dapat diinterpretasikan bahwa wilayah/kawasan tersebut rawan terhadap bencana longsorlahan atau tidak. Kawasan rawan bencana longsor adalah kawasan lindung atau kawasan budi daya yang meliputi zona berpotensi longsor. Potensi longsorlahan di masing-masing zona tidak sama tergantung dari karakteristik wilayah tersebut. Oleh karena itu, berdasarkan potensi longsorlahannya, maka wilayah dapat dibagi menjadi beberapa tingkat kerawanan longsorlahan.

Tingkat kerawanan adalah ukuran yang menyatakan tinggi rendahnya atau besar kecilnya kemungkinan kawasan atau zona dapat mengalami bencana longsor, serta besarnya korban dan kerugian bila terjadi bencana longsor yang diukur berdasarkan tingkat kerawanan fisik alamiah dan tingkat kerawanan karena aktivitas manusia (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/Prt/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang).

Kawasan rawan bencana longsorlahan dicirikan dengan curah hujan rata-rata yang tinggi (di atas 2500 mm/tahun), kemiringan lereng >40%, dan/atau kawasan rawan gempa, sering dijumpai alur air dan mata air yang umumnya berada di lembah yang subur dekat dengan sungai. Wilayah rawan longsorlahan lainnya dapat terletak pada wilayah yang memiliki karakteristik berikut ini.

1. Lereng pada kelokan sungai, sebagai akibat proses erosi atau penggerusan oleh aliran sungai pada bagian kaki lereng;
2. Daerah tekuk lereng, yakni peralihan antara lereng curam dengan lereng landai yang di dalamnya terdapat permukiman. Daerah tekuk lereng sangat sensitif mengalami peningkatan tekanan air pori yang akhirnya melemahkan ikatan antar-butir partikel tanah dan memicu terjadinya longsor.
3. Daerah berstruktur patahan/sesar yang umumnya terdapat hunian. Dicirikan oleh lembah dengan lereng yang curam (di atas 30%), tersusun dari batuan yang terkekarkan (retakan) secara rapat, dan munculnya mata air di lembah tersebut.

Mendasarkan pada karakteristik dan potensi longsorlahan tersebut, maka kelas kerawanan longsorlahan dapat terbagi atas tiga zona, yaitu zona tipe A, zona tipe B, zona tipe C.

a. Zona Tipe A

Zona berpotensi longsor pada daerah lereng gunung, lereng pegunungan, lereng bukit, lereng perbukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lereng lebih dari 40%, dengan ketinggian di atas 2000 meter di atas permukaan laut.

b. Zona Tipe B

Zona berpotensi longsor pada daerah kaki gunung, kaki pegunungan, kaki bukit, kaki perbukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lereng berkisar antara 21% sampai dengan 40%, dengan ketinggian 500 meter sampai dengan 2000 meter di atas permukaan laut.

c. Zona Tipe C

Zona berpotensi longsor pada daerah dataran tinggi, dataran rendah, dataran, tebing sungai, atau lembah sungai dengan kemiringan lereng berkisar antara

0% sampai dengan 20%, dengan ketinggian 0 sampai dengan 500 meter di atas permukaan laut.

Dooley (1996) mengemukakan, terdapat dua komponen untuk menjelaskan risiko dalam konteks lingkungan. Pertama, adalah situasi (projek, zat pencemar dalam udara dan air, produk atau program) kejadian alam yang dapat mengakibatkan konsekuensi yang tidak diinginkan; yang berpotensi menimbulkan bahaya (risiko).

Kedua ketidakpastian tentang bahaya. Ketidakpastian tersebut adalah bila-mana atau kapan bencana tersebut akan terjadi. Besarnya kejadiannya mungkin juga tidak pasti, seperti siapa dan apa yang akan dipengaruhi; Jadi risiko berhubungan dengan situasi di mana mungkin terdapat dampak tetapi dampak tersebut tidak pasti. Tingkat risiko adalah tingkat kerawanan karena aktivitas manusia yakni ukuran yang menyatakan besar kecilnya kerugian manusia dari kejadian longsor atau kemungkinan kejadian longsor yang diakibatkan oleh intensitas penggunaan lahan yang melebihi daya dukung, serta dampak yang ditimbulkan dari aktifitas manusia sesuai jenis usahanya, serta sarana dan prasarana (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/Prt/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang).

3

Risiko Longsorlahan

SUTOMO dan Sarjanti (2007) pernah melakukan kajian tentang satuanlahan untuk menganalisis risiko longsorlahan di Kecamatan Somagede. Metode penelitian yang digunakan adalah survei lapangan dan analisis data sekunder. Penentuan kelas risiko mendasarkan pada faktor bahaya dan kerugian langsung. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa di daerah penelitian terdapat tiga kelas risiko longsorlahan yaitu kelas rendah sampai dengan kelas tinggi, dengan cakupan terluas adalah kelas risiko sedang. Kelas risiko tinggi terdapat pada wilayah dengan kelas bahaya tinggi dengan bentuk penggunaan lahan permukiman.

Suwarno dan Sutomo (2012) juga pernah melakukan penelitian di Kecamatan Ajibarang, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji bahaya longsorlahan dan faktor dominan yang berpengaruh terhadap bahaya longsorlahan tersebut. Penelitian menggunakan metode survei lapangan dengan satuan bentuklahan sebagai satuan analisis dan satuan pemetaan.

Hasil penelitian menunjukkan, terdapat 58 titik lokasi longsorlahan dan terdapat tiga kelas bahaya yaitu bahaya rendah, bahaya sedang dan bahaya tinggi. Sebaran kejadian longsorlahan terbesar pada kelas bahaya tinggi pada satuan bentuklahan perbukitan dengan bentuk penggunaan lahan permukiman. Faktor dominan yang berpengaruh terhadap kelas bahaya longsorlahan adalah sifat batuan dan penggunaan lahan permukiman.

Sementara Nugroho (2012) juga pernah melakukan penelitian risiko longsorlahan pada pegunungan Ajuno di Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik tingkat bahaya longsorlahan di lahan pertanian tanaman semusim dan menyusun model konseptual risiko bencana longsorlahan pada lahan pertanian tanaman semusim. Penelitian menggunakan metode survei dengan satuan lahan sebagai penentuan lokasi pengambilan sampel dan kerrangka analisis.

Pengambilan sampel faktor lahan dilakukan secara purposif, sedangkan pengambilan sampel masyarakat petani dilakukan secara aksidental. Analisis dilakukan secara deskriptif, pengujian hipotesis dengan statistik parametrik dan nonparametrik, serta analisis keruangan. Hasil penelitian bahaya longsorlahan sangat tinggi terdapat pada bentuklahan kerucut gunungapi tertoreh dan lereng gunungapi tertoreh.

Risiko bencana longsorlahan tinggi ditentukan oleh bentuk penggunaan lahan sawah pada lahan dengan material lapukan batuan yang tebal, tanahnya berkonsistensi batas lekat rendah, terletak pada lereng dengan kemiringan tinggi, wilayahnya dengan curah hujan tinggi, yang diusakan oleh petani dengan pendidikan rendah, pengetahuan penyebab dan pengetahuan konservasi lahan terkait longsorlahan rendah, serta berusia cenderung tua.

Model konseptual risiko bencana longsorlahan di wilayah gunungapi strato dinyatakan bahwa, sumberdaya lahan pertanian tanaman semusim dengan tingkat bahaya longsorlahan tinggi dapat diusahakan dengan risiko yang dapat diterima apabila kerentanan komoditas pertaniannya bernilai ekonomi rendah dan kapasitas petani yang mengusahakannya tinggi.

Roadmap

Peneliti pernah melakukan pemetaan bahaya longgorlahan di Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Wilayah ini memiliki karakteristik geologi dari bentukan struktural berpotensi longsorlahan tertinggi (Suwarno dan Sutomo, 2004). Pemetaan risiko longgorlahan dilakukan di Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah. Pada bentuk penggunaan lahan permukiman berisiko tinggi apabila terdapat kejadian longsorlahan (Suwarno dan Sutomo, 2005).

Mitigasi longgorlahan di Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah. Usaha mitigasi yang efektif untuk mengurangi risiko longsorlahan adalah peran serta masyarakat dalam pengelolaan lahan. Pengelolaan lahan tersebut antara lain tidak melakukan pemotongan lereng untuk usaha tani

atau mendirikan bangunan. Penanaman tanaman tahunan yang mempunyai akar tunggang seperti jati, mahoni, durian dll (Suwarno dan Sutomo, 2006).

Pemetaan bahaya longsorlahan di Kecamatan Somagede Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah menunjukkan, kelas bahaya tertinggi terdapat pada wilayah perbukitan dengan penggunaan lahan tegalan dan kebun campuran (Suwarno dan Sutomo, 2007). Penelitian dilakukan oleh Suwarno dan Sutomo, 2012 yang berlokasi di Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas dengan judul Model Mitigasi Longsorlahan Berbasis Teknologi Sistem Informasi Geografi. Hasil penelitian tersebut menyatakan, di daerah penelitian terdapat tiga zona kelas bahaya longsorlahan yaitu kelas rendah, kelas sedang, dan kelas tinggi.

4

Sub-Daerah Aliran Sungai Logawa

SECARA geomorfologi, Sub-Daerah Aliran Sungai (Sub-DAS) Logawa, Kabupaten Banyumas, terletak antara 7° 15' 25,00" - 7° 27' 08,53" LS dan 109° 07' 58,11" - 109° 13' 23,52" BT. Secara administrasi terletak di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Karanglewas, Kecamatan Cilongok, dan Kecamatan Kedungbanteng. Luas daerah ini sekitar 11.628,83 hektare. Penentuan tipe iklim di kawasan ini menggunakan data curah hujan yang tersedia. Data curah hujan di Sub-DAS Logawa tidak ada. Oleh karena itu, disajikan data curah hujan Kecamatan Baturraden yang memiliki kondisi fisik yang relatif sama.

Tabel berikut menyajikan data curah hujan Kecamatan Baturraden selama 10 tahun, dari tahun 1999-2010 Kecamatan Baturraden

No	Bulan	Tahun										Rata-rata
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
1	Januari	814	529	363	678	672	510	503	538	147	280	503.4
2	Pebruari	567	586	393	187	583	575	474	538	0	341	424.4
3	Maret	438	566	359	403	637	0	606	455	513	644	462.1
4	April	373	309	520	416	620	465	643	466	548	365	472.5
5	Mei	348	227	368	62	134	304	220	0	277	139	207.9
6	Juni	272	186	422	75	26	54	0	94	225	67	142.1
7	Juli	111	34	244	35	0	239	168	29	107	0	96.7
8	Agustus	37	168	3	10	0	0	87	0	23	61	38.9
9	September	58	188	262	28	223	185	513	0	17	0	147.4
10	Oktober	867	848	1101	131	880	187	920	17	206	846	600.3
11	November	434	965	1095	644	813	1357	670	230	458	565	723.1
12	Desember	588	588	358	740	733	1364	589	650	599	436	664.5
Jumlah		4907	5194	5488	3409	5321	5240	5393	3017	3120	3744	4483.3
Rata-rata		408.917	432.833	457.333	284.083	443.417	436.667	449.417	251.417	260.000	312.000	373.6083
Bulan Basah		10	11	11	7	9	9	10	7	9	8	9.1
Bulan Kering		2	1	1	3	3	3	1	4	3	2	2.3
Bulan Lembab		0	0	0	2	0	0	1	1	0	2	0.6

Sumber: Stasiun Klimatologi Pekuncen (Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Pangan Kab. Banyumas, 2012)

Tipe iklim diklasifikasikan menurut Schmidt-Ferguson yang berdasarkan pada banyaknya bulan basah dan bulan kering selama rerata waktu tertentu. Bulan basah adalah bulan yang memiliki curah hujan bulanan lebih dari 100 mm. Bulan kering adalah bulan yang memiliki curah hujan bulanan kurang dari 60 mm. Berdasarkan tabel di atas, daerah Sub-DAS Logawa diperoleh rerata bulan basah 9,1 dan rerata bulan kering 2,3. Perhitungan besar nilai Q menggunakan rumus 1, maka nilai Q diperoleh sebesar:

$$Q = \frac{2,3}{9,1} = 0,25$$

Nilai Q digunakan untuk menentukan tipe iklim dengan menggunakan tabel klasifikasi tipe iklim Schmidt-Ferguson. Nilai $Q = 0,25$, maka tipe iklim daerah penelitian menurut klasifikasi Schmidt-Ferguson adalah B (basah).

Bentuklahan Asal Vulkanik

Berdasarkan hasil pembacaan peta geologi lembar Purwokerto-Tegal dan observasi lapangan dapat dihasilkan di daerah penelitian terdapat dua bentuklahan asal yaitu bentuklahan asal vulkanik dan bentuklahan asal struktural. Bentuklahan asal vulkanik terbagi ke dalam beberapa satuan bentuklahan yaitu: Dataran fluvial kaki gunungapi berbatuan lahar andesit, Perbukitan gunungapi berbatuan tufa, Perbukitan gunungapi berbatuan breksi, Perbukitan gunungapi berbatuan lahar andesit, Dataran kaki gunungapi berbatuan lahar andesit, Kaki gunungapi berbatuan lahar andesit, dan Lereng bawah gunungapi berbatuan lava.

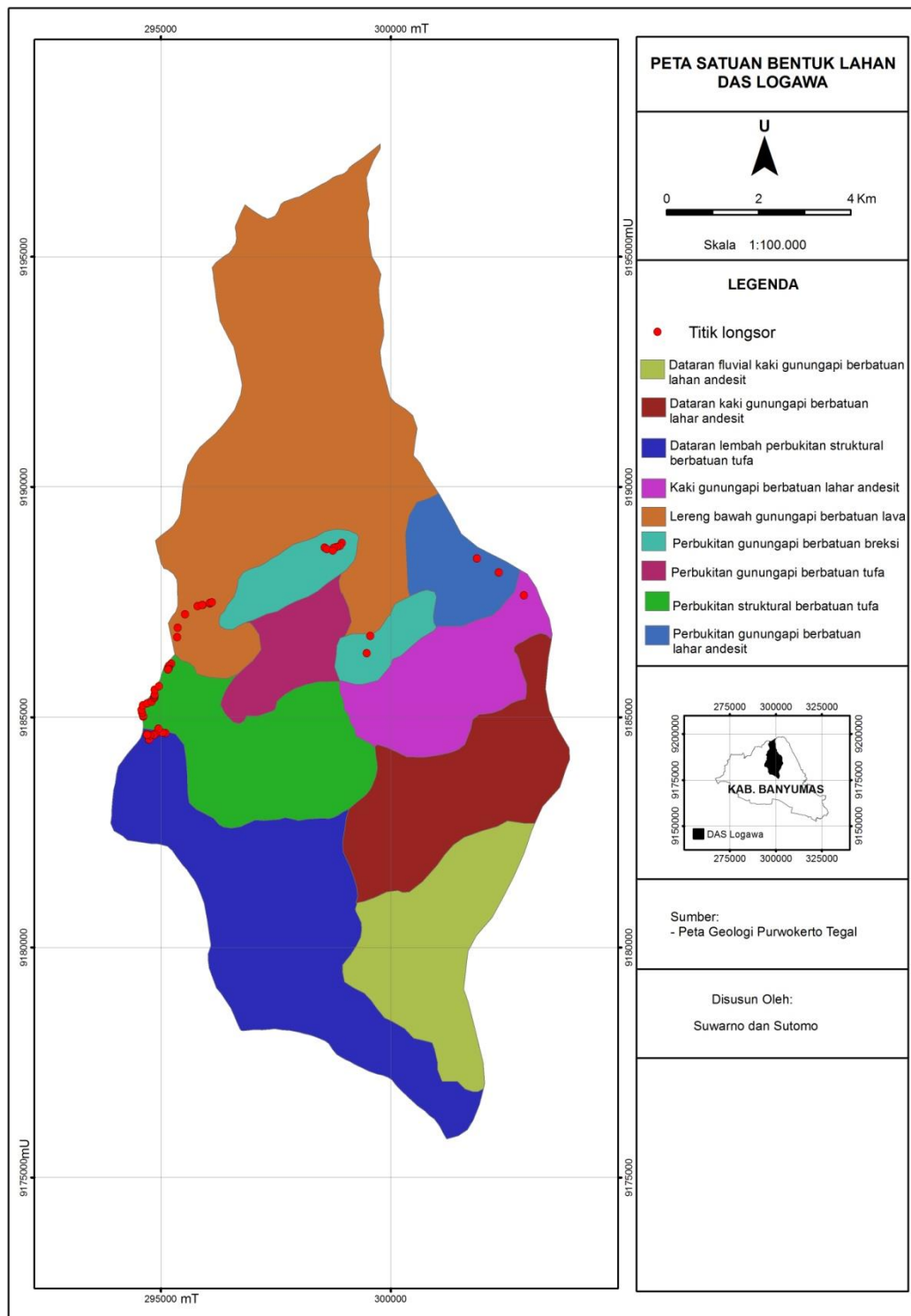
Gambar memperlihatkan contoh bentuklahan asal vulkanik. Bentuklahan asal struktural terdiri atas satuan bentuklahan Dataran lembah perbukitan struktural berbatuan tufa, dan perbukitan struktural berbatuan tufa. Gambar berikutnya menyajikan contoh satuan bentuklahan asal struktural. Gambar di bawahnya lagi menyajikan peta satuan bentuklahan.



Gambar penampakan bentuklahan asal vulkanik



Gambar penampakan bentuklahan asal struktural



Gambar peta satuan bentuklahan daerah penelitian

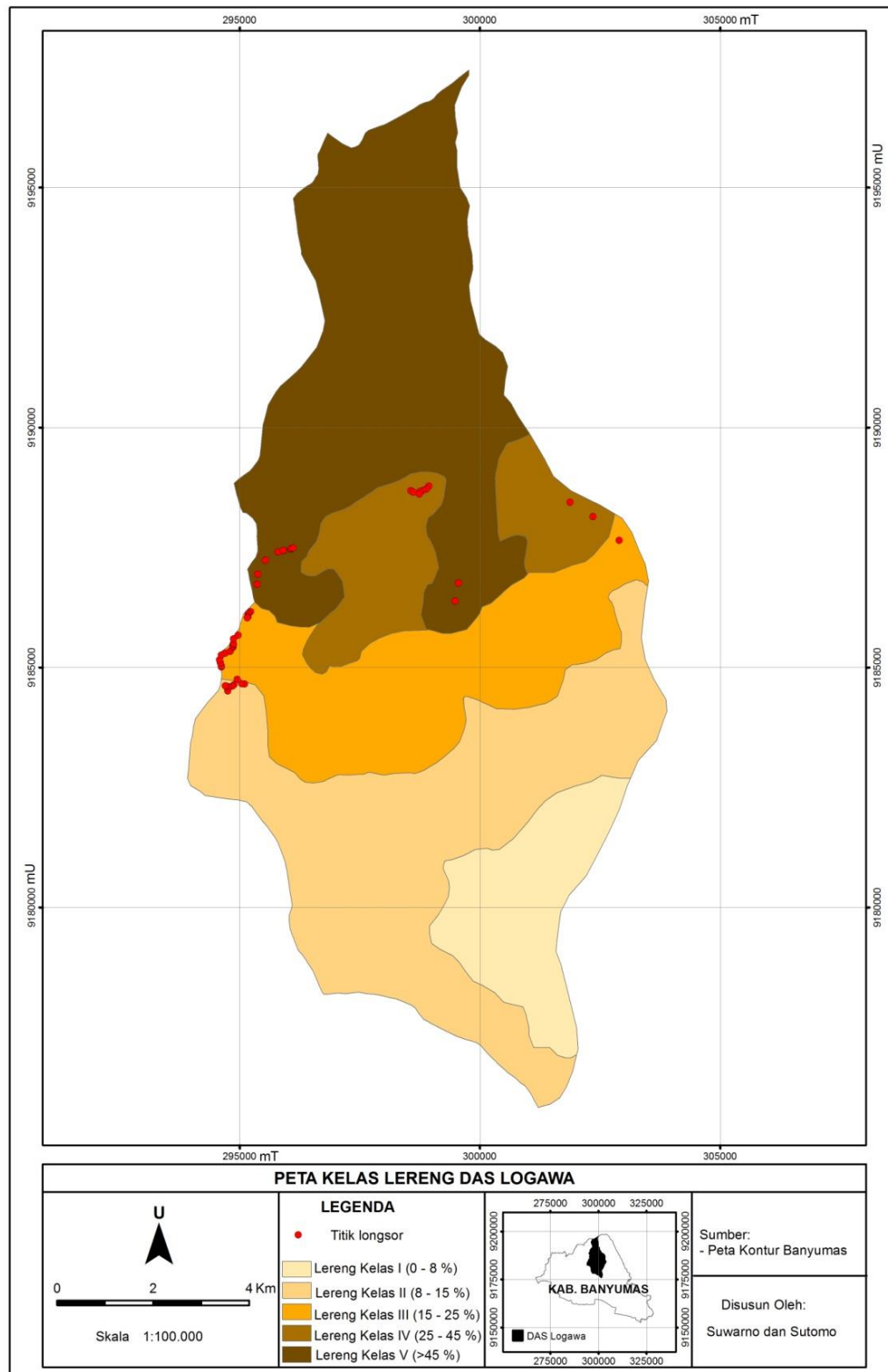
Berdasarkan gambar di atas, diperoleh hasil bahwa luas masing-masing satuan bentuklahan berbeda-beda. Luas satuan bentuklahan lereng bawah gunungapi berbatuan lava terluas yaitu sebesar 31,20%, sedang satuan bentuklahan perbukitan gunungapi berbatuan lahar andesit memiliki luas terkecil yaitu 3,62%.

Lihat tabel luas masing-masing satuan bentuklahan di daerah penelitian

NO	SATUAN BENTUK LAHAN	LUAS	
		ha	%
1	Dataran fluvial kaki gunungapi berbatuan lahar andesit	1.117,26	9,61
2	Dataran kaki gunungapi berbatuan lahar andesit	1.234,05	10,61
3	Dataran lembah perbukitan struktural berbatuan tufa	2.209,40	19,00
4	Kaki gunungapi berbatuan lahar andesit	878,81	7,56
5	Lereng bawah gunungapi berbatuan lava	3.628,25	31,20
6	Perbukitan gunungapi berbatuan breksi	227,47	1,96
7	Perbukitan gunungapi berbatuan tufa	448,87	3,86
8	Perbukitan struktural berbatuan tufa	1.154,04	9,92
9	Perbukitan gunungapi berbatuan breksi	309,49	2,66
10	Perbukitan gunungapi berbatuan lahar andesit	421,18	3,62
Jumlah		11.628,83	100,00

Lereng

Data lereng di daerah penelitian diperoleh dengan cara analisis kontur dengan menggunakan DEM dan pengukuran di lapangan. Hasil analisis DEM dan pengukuran lapangan di daerah penelitian terdapat lima klasifikasi kelas lereng. Berdasarkan kelas lereng tersebut morfologi di daerah penelitian terdiri atas dataran, perbukitan, dan pegunungan. Gambar berikut menyajikan sebaran dan luasan masing-masing kelas lereng.



Gambar peta kelas lereng DAS Logawa

Berdasarkan gambar di atas, maka lereng dengan kelas V memiliki luas yang terbesar yaitu 33,16%, sedang lereng kelas I memiliki luas terkecil yaitu 9,61%. Tabel di bawah ini memyajikan luasan masing-masing kelas lereng.

Tabel luas masing-masing kelas lereng

No	Kelas Lereng	Morfologi	Luas	
			ha	%
1	I	Datar landai	1.117,26	9,61
2	II	Datar bergelombang	3.443,46	29,61
3	III	Perbukitan	2.032,85	17,48
4	IV	Perbukitan curam	1.179,54	10,14
5	V	Pegunungan	3.855,72	33,16
Jumlah			11.628,83	100,00

Batuan

Berdasarkan hasil pembacaan Peta Geologi lembar Purwokerto-Tegal dan pengamatan lapangan, maka daerah penelitian terdapat dua formasi bantuan yaitu Formasi Endapan Lahar Gunungapi Slamet (Qls) dan Formasi Batuan Gunungapi Slamet Tak-Terurai (Qvs). Formasi Endapan Lahar Gunungapi Slamet (Qls) terdiri atas lahar dengan bongkahan besar dengan diameter 10-50 cm sebarannya terdapat pada daerah dengan topografi datar hingga bergelombang.

Formasi Batuan Gunungapi Slamet Tak-Terurai (Qvs) terdiri atas breksi gunungapi, lava, dan tufa sebarannya pada dataran dan perbukitan. Lihat gambar di bawah ini:



Gambar batuan lahar andesit



Gambar batuan lava

5

Kejadian Longsorlahan

KEJADIAN longsorlahan diperoleh langsung di lapangan. Pengamatan kejadian longsorlahan tidak sebatas pada kejadian longsorlahan yang baru terjadi, tapi juga pada kejadian longsorlahan sebelumnya. Lokasi kejadian longsorlahan ditentukan dengan titik koordinat menggunakan GPS. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan daerah penelitian, diperoleh 50 lokasi longsorlahan. Sebaran longsorlahan menyebar pada tiap satuan bentuklahan.

Pada kenyataannya, kejadian longsorlahan terbanyak terdapat satuan bentuklahan asal struktural. Kejadian longsorlahan yang terdapat di satuan bentuklahan asal gunungapi kebanyakan terjadi pada lembah dan tekuk lereng. Tabel berikut menyajikan data kejadian longsorlahan pada masing-masing satuan bentuklahan.

Data kejadian longsorlahan pada masing-masing satuan bentuklahan

No	SATUAN BENTUK LAHAN	Kejadian Longsorlahan	
		Jumlah	%
1	Dataran fluvial kaki gunungapi berbatuan lahan andesit	0	0
2	Dataran kaki gunungapi berbatuan lahar andesit	0	0
3	Dataran lembah perbukitan struktural berbatuan tufa	10	20
4	Kaki gunungapi berbatuan lahar andesit	1	2
5	Lereng bawah gunungapi berbatuan lava	9	18
6	Perbukitan gunungapi berbatuan breksi	2	4
7	Perbukitan gunungapi berbatuan tufa	0	0
8	Perbukitan struktural berbatuan tufa	19	38
9	Perbukitan gunungapi berbatuan breksi	7	14
10	Perbukitan gunungapi berbatuan lahar andesit	2	4
		50	100

Berdasarkan tabel di atas, maka kejadian longsorlahan 58% terjadi di satuan bentuklahan asal struktural, karena pada satuan bentuklahan ini batuan

dasar telah banyak mengalami pelapukan sehingga membentuk zona lapukan yang dalam dengan solum tanah tebal. Zona lapukan dalam dan solum tanah tebal menyebabkan kemampuan untuk menahan air cukup tinggi, maka berakibat pada stabilitas lereng terganggu. Pada satuan bentuklahan asal gunungapi longsorlahan terjadi pada satuan bentuklahan yang berbatuan breksi dan berada pada tekuk lereng atau lembah.

Kerawanan longsorlahan

Kerawanan longsorlahan di Daerah Aliran Sungai Logawa ditentukan berdasarkan 11 variabel terdiri atas: (1) Tebal curah hujan, (2) Kejadian longsorlahan, (3) Lereng, (4) Relief, (5) Tebal lapukan, (6) Tekstur, (7) Permeabilitas, (8) Jenis batuan, (9) Struktur lapisan batuan, (10) Gempa, dan (11) Penggunaan lahan. Parameter ini sesuai dengan penilaian kawasan rawan longsor yang dikeluarkan Kementerian Pekerjaan Umum yaitu PMPU No. 22/PRT/M/2007.

Pada PMPU tersebut kriteria untuk klasifikasi lahan rawan longsorlahan mendasarkan pada faktor klimatologi, geomorfologi, geologi, tanah, dan penggunaan lahan. Variabel penyebab tersebut dinilai rawan atau tidak rawan.

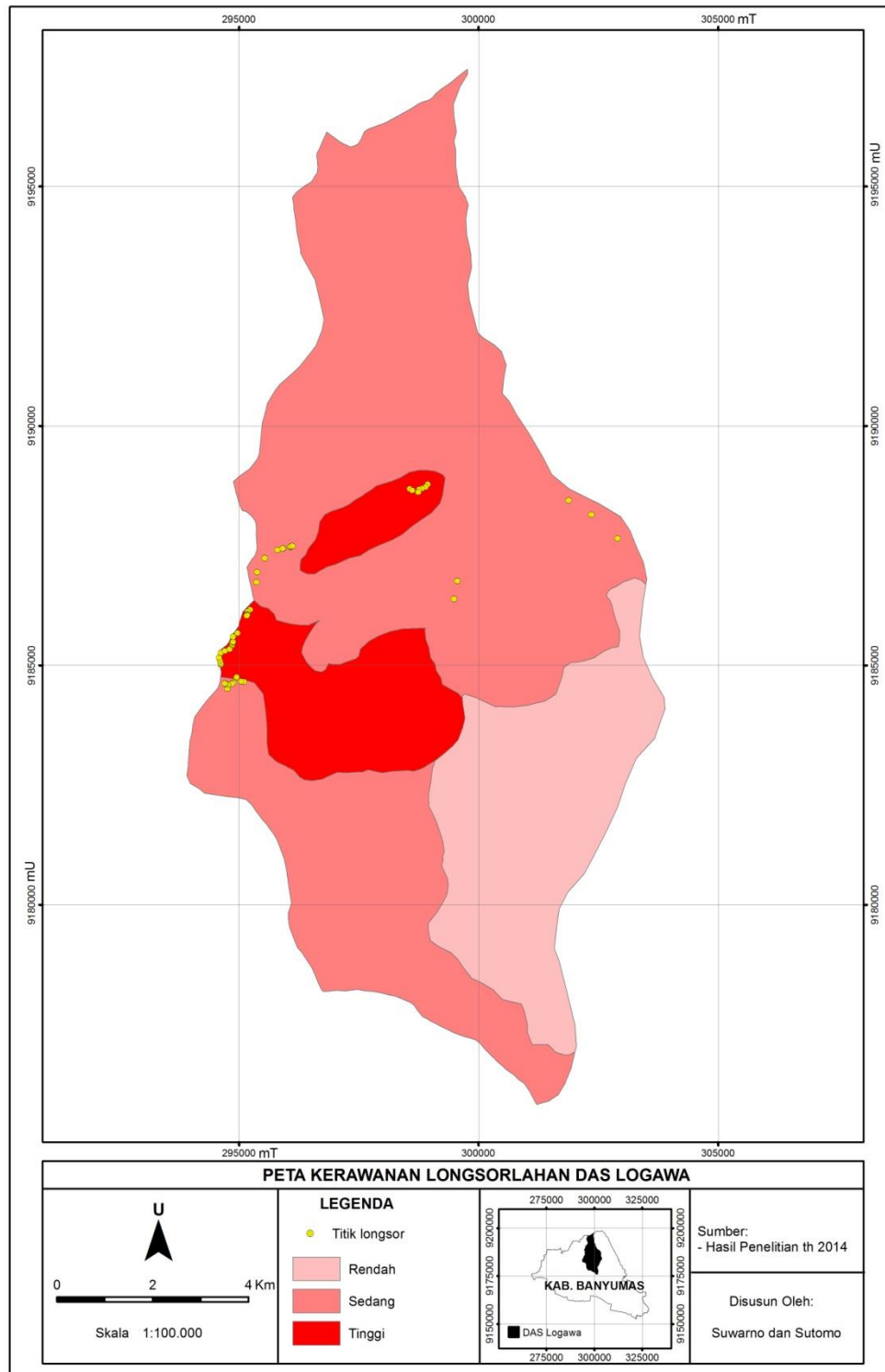
Daerah Aliran Sungai Logawa tidak memiliki satuan bentuklahan yang termasuk kelas kerawanan sangat rendah. Satuan bentuklahan yang termasuk kelas kerawanan longsorlahan rendah terdapat dua satuan bentuklahan, kelas kerawanan longsorlahan sedang tersebar di 6 satuan bentuklahan, sedang kelas kerawanan longsorlahan tinggi tersebar di 2 satuan bentuklahan. Masing-masing kelas kerawanan longsorlahan memiliki luas yang berbeda. Kelas kerawanan longsorlahan sedang mendominasi daerah penelitian yaitu sebesar 67,19%, untuk kelas kerawanan rendah seluas 20,22%, dan kelas kerawanan tinggi seluas 12,59%.

Tabel berikut menyajikan luas masing-masing kelas kerawanan longsorlahan:

Tabel Luas Masing-masing Kelas Kerawanan longsorlahan

No	Kelas Kerawanan	Luas	
		ha	%
1	Rendah	2.351,31	20,22
2	Sedang	7.813,99	67,19
3	Tinggi	1.463,52	12,59
Jumlah		11.628,83	100,00

Gambar di atas menunjukkan, kerawanan longsorlahan kelas tinggi terdapat pada satuan bentuklahan perbukitan gunungapi berbatuan breksi dan perbukitan struktural berbatuan tufa. Faktor yang berpengaruh besar terhadap kelas kerawanan adalah curah hujan, karena curah hujan rerata tahunan lebih dari 2.500 mm. Kondisi topografi yang didominasi perbukitan dan pegunungan. Sifat tanah terutama tebal lapukan yang sangat berpengaruh karena tebal lapukan didominasi pada kelas tebal hingga sangat tebal. Faktor geologi yang sangat berpengaruh adalah jenis batuan yaitu batuan lahar andesit, breksi, dan tufa. Penggunaan lahan yang terdapat di Daerah Aliran Sungai Logawa sangat berpengaruh terhadap kelas kerawanan longsorlahan.



Peta kelas kerawanan longsorlahan daerah penelitian

Penelitian pada tahun kedua adalah menyusun peta risiko longsorlahan dan menyusun model konseptual pengurangan risiko longsorlahan. Penyusunan peta risiko longsorlahan dibutuhkan beberapa data sosial ekonomi antara lain data produksi pertanian lahan basah dan kering, nilai lahan, dan nilai bangunan di masing-masing satuan bentuklahan.

Data produksi dan nilai bangunan digunakan untuk menghitung nilai kerugian yang disebabkan oleh kejadian longsorlahan pada masing-masing satuan bentuklahan. Perolehan data sosial ekonomi tersebut melalui survei lapangan. Survei dilakukan kepada masyarakat yang bermukim di setiap satuan bentuklahan. Rencana ini sesuai dengan tujuan pertama pada penelitian tahun kedua yaitu: Mengkaji kondisi sosial ekonomi masyarakat dan risiko longsorlahan.

Rencana akhir setelah peta risiko longsorlahan selesai adalah menyusun model konseptual pengurangan risiko. Model disusun berdasarkan fakta di lapangan mengenai bagaimana masyarakat berperilaku mengurangi risiko longsorlahan karena hidup pada wilayah bencana. Rencana ini sesuai dengan tujuan kedua pada penelitian tahun kedua yaitu: Menyusun model konseptual pengurangan risiko bencana longsorlahan di daerah penelitian.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Satuan bentuklahan di Daerah Aliran Sungai Logawa didominasi oleh bentuklahan asal gunungapi, sebaran satuan bentuklahan asal gunungapi meliputi wilayah bagian timur dari Sub-Das Logawa.
2. Kejadian longsorlahan terbanyak terjadi pada satuan bentuklahan asal struktural. Satuan bentuklahan ini tersusun atas batuan tufa yang merupakan media yang dapat mempercepat proses longsorlahan.
3. Kelas kerawanan longsorlahan terluas adalah kelas sedang. Sementara faktor yang dominan penyebab kerawanan longsorlahan adalah tingginya curah hujan dan penggunaan lahan.

Melihat kondisi di atas, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Pengembangan wilayah di Sub-DAS Logawa untuk perencanaan penggunaan lahan sebaiknya memperhatikan genesa satuan bentuklahan yang terdapat di wilayah tersebut.
2. Pada satuan bentuklahan asal struktural sebaiknya dalam penggunaan lahan memperhatikan stabilitas lereng agar tidak terganggu, karena terganggunya stabilitas lereng dapat mempercepat kejadian longsorlahan.
3. Penggunaan lahan pada kelas kerawanan tinggi harus memperhatikan aspek kelerengan. Artinya, penggunaan lahan tidak boleh menyebabkan terganggunya stabilitas lereng.

6

Rawan Longsorlahan di Sub-DAS Logawa

DAERAH aliran sungai adalah sebuah ekosistem yang memiliki dinamika lingkungan, potensi sumber daya alam dan potensi kebencanaan. Sub-DAS Logawa memiliki potensi sumber daya yang beragam akan tetapi juga memiliki potensi kebencanaan yang besar terutama longsorlahan. Potensi bencana alam longsorlahan dapat mengganggu ekosistem di dalamnya. Bencana longsorlahan di Sub-DAS Logawa disebabkan oleh faktor alam maupun manusia. Faktor manusia terutama aktivitas dalam penggunaan lahan. Analisis kerawanan longsorlahan diperlukan sebagai bahan pertimbangan perencanaan penggunaan lahan yang berkelanjutan.

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu unit eko-hidrologis yang dibatasi oleh igir topografi alami yang mengontrol sistem hidrologi dan aliran permukaan yang menuju satu outlet keluaran (Marfai, 2014). DAS merupakan sebuah ekosistem yang di dalamnya berlangsung proses interaksi, interdependensi, dan interelasi antara unsur abiotik, biotik, dan budaya. Proses yang berlangsung pada DAS tersebut mengakibatkan dinamika lingkungan.

Dinamika lingkungan tersebut salah satunya adalah kebencanaan yang ditimbulkan oleh akibat penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan keperuntukkannya. Bencana tersebut adalah longsorlahan, menurut Pacione, (1999) longsorlahan adalah hasil dari hubungan timbalbalik antar sistem di alam, termasuk kondisi geologi, geomorfologi, hidrologi, iklim, dan sistem penggunaan lahan.

Tejoyuwono, (1990) menjelaskan bahwa tujuan penggunaan lahan adalah mengoptimalkan jumlah manfaat yang dapat diperoleh, memberikan manfaat bagi pengguna lahan, menjamin keberlanjutan fungsi lahan sebagai sumberdaya, dan hanya boleh bergeser dalam batas-batas yang dapat diterima. Sudradjat

(1987) menjelaskan kejadian longsorlahan di Indonesia salah satunya disebabkan oleh vegetasi dan penggunaan lahan. Penggunaan lahan dengan vegetasi yang tidak sesuai dengan kondisi fisik daerah menyebabkan dinamika lingkungan terutama kejadian longsorlahan. Oleh karena itu diperlukan usaha-usaha dalam perencanaan penggunaan lahan yang berkelanjutan perlu disesuaikan dengan kondisi lingkungan.

Sub Daerah Aliran Sungai (Sub-DAS) Logawa berhulu di lereng Gunungapi Slamet dan bermuara di Sungai Serayu. Sub-DAS ini dapat dilihat dari kondisi geomorfologi terbagi atas bentukan vulkanik dan struktural. Kedua bentukan ini memiliki karakteristik yang berbeda, pada bentukan vulkanik banyak tersusun atas material vulkanik lepas seperti lahar, sedang bentukan struktural tersusun atas batuan sedimen yang berumur tersier. Sifat dari material lepas seperti lahar dan batuan sedimen yang berumur tersier tersebut merupakan kondisi yang mudah terjadi longsorlahan. Faktor penyebab terjadinya longsor tersebut adalah kemiringan lereng, curahhujan yang tinggi, litologi, tanah, jenis penggunaan lahan, dan aktifitas manusia (Sartohadi, 2008).

Longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi. Kawasan rawan bencana longsor adalah kawasan lindung atau kawasan budi daya yang meliputi zona berpotensi longsor (Pedoman Penataan Ruang Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/Prt/M/2007 Pasal 1 ayat 1 dan 2).

Rawan bencana adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu (UURI No. 24 th 2007 tentang Penanggulangan Bencana, pasal 1 ayat [14]).

Analisis kerawanan longsorlahan di DAS Logawa ditentukan berdasarkan 11 variabel terdiri atas (1) Tebal curah hujan, (2) kejadian longsorlahan, (3) lereng, (4) relief, (5) tebal lapukan, (6) tekstur, (7) permeabilitas, (8) jenis batuan, (9) struktur lapisan batuan, (10) gempa, dan (11) penggunaan lahan. Pendekatan yang digunakan untuk satuan analisis dan satuan pemetaan menggunakan satuan bentuklahan. Parameter ini sesuai dengan penilaian kawasan rawan longsor yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum yaitu PMPU No. 22/PRT/M/2007. Pada PMPU tersebut kriteria untuk klasifikasi lahan rawan longsorlahan mendasarkan pada faktor klimatologi, geomorfologi, geologi, tanah, dan penggunaan lahan.

Berdasarkan analisis 11 variabel tersebut, maka daerah penelitian terbagi menjadi 3 kelas kerawanan rendah, sedang, dan tinggi. Satuan bentuklahan yang termasuk kelas kerawanan longsorlahan rendah terdapat dua satuan bentuklahan, kelas kerawanan longsorlahan sedang tersebar di 6 satuan bentuklahan, sedang kelas kerawanan longsorlahan tinggi tersebar di 2 satuan bentuklahan.

Masing-masing kelas kerawanan longsorlahan memiliki luas yang berbeda. Kelas kerawanan longsorlahan sedang mendominasi daerah penelitian yaitu sebesar 67,19%, untuk kelas kerawanan rendah seluas 20,22%, dan kelas kerawanan tinggi seluas 12,59%.

Kerawanan longsorlahan kelas tinggi terdapat pada satuan bentuklahan perbukitan gunungapi berbatuan breksi dan perbukitan struktural berbatuan tufa. Faktor yang berpengaruh besar terhadap kelas kerawanan adalah curah hujan, karena curah hujan rerata tahunan lebih dari 2.500 mm. Kondisi topografi yang didominasi perbukitan dan pegunungan. Sifat tanah terutama tebal lapukan yang sangat berpengaruh karena tebal lapukan didominasi pada kelas tebal hingga sangat tebal. Faktor geologi yang sangat berpengaruh adalah jenis batuan yaitu batuan lahar andesit, breksi, dan tufa. Penggunaan lahan yang terdapat di DAS Logawa sangat berpengaruh terhadap kelas kerawanan longsorlahan.

Perencanaan penggunaan lahan

Enemark (2007) menjelaskan bahwa pengelolaan lahan mencakup perencanaan dan pengendalian terhadap penggunaan lahan dan sumberdaya alam. Pengendalian penggunaan lahan pada daerah yang berpotensi timbulnya bencana sangat diperlukan untuk mengurangi risiko bencana. Bentuk penggunaan lahan yang sesuai pada daerah yang memiliki kerawanan longsorlahan adalah yang tidak menyebabkan terganggunya stabilitas lereng (Suwarno, 2014). Penggunaan lahan yang dapat mengganggu stabilitas lereng seperti penggunaan lahan untuk sawah basah pada kelas kerawanan sedang dan tinggi.

Pemerintah Kabupaten Banyumas telah menyusun Rencana Tata Ruang Wilayah tahun 2009–2029 menyebabkan bahwa kawasan yang rawan terhadap bencana longsorlahan tertutup bagi permukiman, persawahan, kolam ikan, kegiatan pemotongan lereng, atau budidaya lain yang membahayakan keselamatan manusia dan lingkungan. Kegiatan pertanian tanaman tahunan masih dapat dilakukan.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional Pasal 102 menjelaskan bahwa perencanaan penggunaan lahan pada kawasan rawan longsorlahan harus memperhatikan: (a) Pemanfaatan ruang dengan mempertimbangkan karakteristik, jenis, dan ancaman bencana; (b) Penentuan lokasi dan jalur evakuasi dari permukiman penduduk; dan (c) Pembatasan pendirian bangunan kecuali untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana dan kepentingan umum.

Dapat dikatakan, pemetaan zonasi kerawanan longsorlahan sangat penting dilakukan untuk perencanaan penggunaan lahan. Perencanaan penggunaan lahan yang sesuai dengan karakteristik, sifat dan ancaman bencana diperlukan demi keberlanjutan pembangunan. Sub-DAS Logawa terdiri atas satuan bentuklahan asal gunungapi dan struktural artinya pada wilayah ini memiliki karakteristik dan jenis ancaman bencana yang dapat timbul utamanya longsorlahan.

7

Bahaya Longsorlahan di Banyumas

INDONESIA merupakan negara kedua tertinggi di dunia dalam masalah longsorlahan setelah China (ILC, 2004). Sedang wilayah Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, merupakan wilayah yang sangat berpotensi longsor. Daerah yang telah teridentifikasi ada 37 desa di 13 kecamatan. Ke-37 desa itu terletak di jalur sesar Pegunungan Serayu Selatan dan Utara. Salah satu daerah yang kini diwaspadai Pemerintah Kabupaten Banyumas adalah Bukit Kemawi atau Bukit Watespogog di Desa Kanding, Kecamatan Somagede. Enam hektare lahan di perbukitan itu longsor dan setidaknya terdapat 25 hektare lahan di bukit yang sama berpotensi longsor.

Selain Bukit Kemawi, daerah rawan longsor lainnya adalah Cibangkong, Karang Kemiri, Semeda (Kecamatan Pekuncen), Samudra, Gumelar, Telaga, Kedungurang, Gancang, Peningkaban, Karangkemojing, Cihonje, Cilangkap (Kecamatan Gumelar), Dermaji, Kedung Gede, Karanggayam, Cidora, Cirahab (Kecamatan Lumbir), Pangadegan, Cikakak (Kecamatan Wangon), Panusupan, Jatisaba, Gununglurah (Kecamatan Cilongok), Kaliwangi, Kalitapan (Kecamatan Purwojati), Binangun, Karangrau (Kecamatan Banyumas), Kanding, Tangerang (Kecamatan Somagede), Karangsalan, Karanggintung (Kecamatan Kemranjen), Tumiyang (Kecamatan Kebasen), Kedungrandu, Karangendep (Kecamatan Patikraja), Melung, Baseh (Kecamatan Kedungbanteng), dan Tambaknegara (Kecamatan Rawalo) termasuk juga di desa Kracak Kecamatan Ajibarang.

Longsorlahan adalah salah satu dari banyak proses yang dapat membentuk permukaan bumi (Saro, 2006). Pembentukan muka bumi oleh proses longsorlahan berupa penurunan muka bumi atau degradasi. Longsorlahan adalah gerakan material berupa tanah, batuan ataupun bahan rombakan yang menuruni lereng yang disebabkan oleh pengaruh grafitasi. Faktor penyebab terjadinya longsor tersebut adalah kemiringan lereng, curah hujan yang tinggi, litologi, tanah, jenis penggunaan lahan, dan aktivitas

manusia (Kumajas, 2006, Sartohadi, 2008). Longsorlahan menyebabkan terjadinya bencana alam dan dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan fisik dan dampak terhadap lingkungan sosial-ekonomi serta korban jiwa (Sutikno, 1985, Kuswaji, 2008).

Longsorlahan salah satu jenis bencana alam geologi yang sering terjadi di wilayah Banyumas, yaitu hampir 70% wilayah perbukitan bagian selatan. Wilayah ini merupakan daerah dengan kerentanan gerakan tanah menengah sampai tinggi (Dit GTL 1996), yang umumnya terjadi pada lereng perbukitan dengan kemiringan lereng bekisar antara 10%-30% dan di beberapa tempat puncak bukit dengan kemiringan lereng lebih 45°, yang tersusun oleh lapisan batupasir, batulempung dan pelapukan breksi volkanik. Perbukitan yang berpotensi terjadi gerakan tanah yaitu perbukitan di utara Tambak sampai Gunung Sangkur, perbukitan sekitar Lumbir, Wangun dan Gumelar.

Kecamatan Ajibarang yang terletak di antara Kecamatan Gumelar dan Pekuncen juga merupakan daerah yang rawan longsorlahan. Ini dapat lihat dari topografi yang berbukit dengan lereng lebih dari 45%, struktur batuan yang berlapis mengikuti arah lereng dengan jenis batuan dari batu pasir, batu lempung dan batu tuff. Oleh karena itu perlu ada kajian tentang bahaya, risiko maupun model mitigasi longsorlahan di daerah tersebut.

Keunggulan hasil dari penelitian ini dapat dilihat dari tiga aspek, yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan. (a) Manfaat ekonomi. Mengurangi kerugian baik harta benda maupun kerugian lain yang diakibatkan oleh longsorlahan. Masyarakat akan mengetahui wilayah yang rawan longsor dan yang tidak rawan dan dengan melakukan mitigasi secara tepat akan dapat meminimalkan kejadian longsor.

(b) Manfaat sosial. Secara psikologis masyarakat lebih tenang kehidupannya karena mereka sudah tahu apa dan bagaimana langkah mengurangi risiko dengan memperhatikan model mitigasi. Mereka yang

berada pada kawasan yang rawan diharapkan akan sadar untuk merelokasi tempat tinggalnya menuju yang lebih aman dari longsor.

(c) Manfaat lingkungan. Dengan ketersediaan peta bahaya dan risiko longsorlahan maka berbagai usaha konservasi lingkungan yang bertujuan memperkecil risiko akan lebih terarah dan lebih bermanfaat. Kelestarian lingkungan lebih terjaga karena mereka sadar bahwa apabila lingkungan rusak maka bahaya atau bencana longsorlahan mengancam mereka. Sehingga secara sadar masyarakat lebih berupaya melestarikan lingkungannya.

8

Tekanan dan Kekuatan Lereng

LONGSORLAHAN adalah gerakan menuruni lereng dari batuan dan tanah yang tergelincir sepanjang permukaan. Longsor lahan ini selalu berasosiasi dengan gangguan dari keseimbangan hubungan yang ada antara tekanan dan kekuatan dalam material di atas lereng. Hubungan antara tekanan dan kekuatan adalah di tentukan oleh faktor-faktor seperti ketinggian dan kecuraman dari lereng dan kerapatan, kekuatan kohesi dan pergeseran dari material di atas lereng (Smith, 1996). Dikau et al (1996) mengklasifikasi longsorlahan berdasarkan tipe material (seperti batuan, runtunan, tanah), mekanisme gerakan (seperti *fall*, *topple*, *slide*, *flow*, *creep*) dan pemindahan masa, sedang pembagian klasifikasi seperti tabel berikut:

Process	Material		
	Rock	Debris	Earth
Fall	Rockfall	Debris fall	Earthfall
Topple	Rocktopple	Debris topple	Earth topplr
Rotational slide	Singgle (slump)	Singgle	Singgle
	Multiple successive	Multiple Successive	Multiple successive
Translational slide	Block slide	Block slide	Slab slide
Planar	Rockslide	Debris slide	Mudslide
Lateral spreading	Rock spreading	Debris spread	Earth spreading
Flow	Rockflow (sackung)	Debris flow	Earthflow
Complex	e.g. Rock avalanche, Bergsturz	e.g. flow slide	e.g. slump-eartflow

Sumber: *landslide classification based on Dikau et al. (1996).*

Dooley (1996), mengemukakan bahwa ada dua komponen yang tepat menjelaskan arti risiko dalam konteks lingkungan. Pertama, adalah situasi (projek, zat pencemar dalam udara dan air, produk atau program) kejadian alam yang dapat mengakibatkan konsekuensi yang tidak diinginkan; yang berpotensi menimbulkan bahaya (risiko).

Komponen kedua adalah ketidakpastian tentang bahaya. Ketidakpastian tersebut adalah tentang bilamana atau kapan situasi tersebut terjadi. Besarnya kejadiannya mungkin juga tidak pasti, seperti siapa dan apa yang akan dipengaruhi. Jadi, risiko berhubungan dengan situasi di mana mungkin terdapat dampak tetapi dampak tersebut tidak pasti. Analisis risiko secara formal adalah proses identifikasi potensi bahaya dan rantai dari kejadian. Caranya, yaitu dari kejadian pemicu konsekuensi atau dampak.

Namun demikian analisis tidak mengubah tingkat risiko. Analisis risiko sederhana walaupun bermanfaat tidak akan menyediakan banyak informasi untuk tingkat risiko. Analisis risiko pada skala penuh akan menyediakan lebih banyak informasi. Namun demikian tidak akan pernah terbukti apakah perkiraan tersebut benar atau tidak dan ada pertimbangan tentang perkiraan ketidakpastian.

Crozier (2004: 340), memberikan beberapa metode untuk mitigasi longsor-lahan sebagai berikut:

1. Metode fisik meliputi: (a) Pembuatan kaki penyangga lereng, (b) Penguatan lereng dengan patok kayu, jangkar, penjepit, pancangan, menutup celah dan retakan, (c) Penguatan secara kimia pada tanah, (d) Mengalihkan runtuh: penggalian, dirajut, dam penahan runtuh, (e) Bio teknik.
2. Metode hidrologi meliputi: (a) Mengalihkan aliran permukaan ke tempat lain, (b) Penutup tanah yang inpermeabel, (c) Pengaturan, 4) Pengeringan runtuh: an cair, (e) Pengaturan atau pengurangan tubuh air yang menyumbangkan tenaga besar.
3. Penataan lokasi meliputi: (a) Pemotongan kayu dan memperkecil kekuatan kejadian runtuh, (b) Mengubah kontur permukaan dari (penyebaran air)

atau menutup saluran dan celah, (c) Pemotongan material yang rentan, (d) Bio teknik.

4. Sistem peringatan meliputi: (a) Survei berkala: memonitor yang terus menerus, (b) Sistem dasar tanda bahaya dengan menggerakkan alat/akumulasi curah hujan, getaran, sistem tanda bahaya aktivitas gerakan lereng.
5. Peraturan meliputi: (a) Peraturan membangun, (b) Standar foundasi dan pengatusan, (c) Peraturan keselamatan hidup, (d) Spesifikasi perizinan.
6. Insentif keuangan meliputi: (a) Insentif pajak untuk meninggalkan area yang belum berkembang, (b) Kebijakan pinjaman untuk menghambat pembangunan.
7. Skema perencanaan tata guna lahan meliputi: agihan aktivitas/pembangunan, termasuk pelarangan jenis aktivitas dan atau area yang berkembang (zona bahaya) termasuk *setting* tempat pertolongan/keselamatan.
8. Pendidikan meliputi: Komunikasi, pendidikan dan ajakan/anjuran.
9. Skema penjaminan kerugian dengan asuransi.

Gerakan tanah merupakan jenis bencana alam geologi yang sering terjadi di wilayah Banyumas, yaitu hampir 70% wilayah perbukitan bagian selatan merupakan daerah dengan kerentanan gerakan tanah menengah sampai tinggi (Dit GTL 1996). Pada umumnya, pergerakan terjadi pada lereng perbukitan dengan kemiringan lereng bekisar antara 10° - 30° dan di beberapa tempat puncak bukit dengan kemiringan lereng lebih 45° , yang tersusun oleh lapisan batu pasir, batu lempung dan pelapukan breksi vulkanik.

Perbukitan yang berpotensi terjadi gerakan tanah yaitu perbukitan di utara Tambak sampai Gunung Sangkur, perbukitan sekitar Lumbir, Wangon dan Gumelar. Penurunan tanah/perosokan tanah, berpotensi terjadi di daerah dataran rendah Purwokerto. Kondisi ini dimungkinkan karena lapisan tanah di daerah ini berupa lapisan tanah lempung yang mempunyai sifat mengembang (*Swelling Clay*) dengan tingkat pengembangan tinggi (*high expansive*) pada kedalaman kurang 0,5 m. Sedangkan pada kedalaman antara 0,5-2 m, mempunyai tingkat pengembangan menengah (Murdohardono. D, 1989). Penurunan tanah/perosok-

an berbahaya bagi konstruksi bangunan apabila beban bangunan tidak sesuai dengan daya dukung tanahnya dan proses tersebut akan terpicu apabila terjadi penurunan air tanah (pengambilan air tanah besar-besaran).

Model

Model merupakan penjabaran sederhana dari berbagai bentuk hubungan dan interaksi antar komponen dalam suatu sistem. Bila bentuk hubungan ini dipahami dengan baik, maka dapat disusun persamaan matematis untuk menjabarkan berbagai hubungan dan asumsi yang ada. Hasil yang diperoleh melalui pendugaan model tidak selalu sama dengan kenyataan di lapangan.

Bila terjadi perbedaan, maka ada dua hal yang harus dilakukan: *Pertama* meneliti ulang struktur model, termasuk nilai setiap parameter yang dipakai untuk mengawali pemodelan dan konsistensi model secara internal (apakah keluaran yang dihasilkan sejalan dengan asumsi-asumsi yang ada). *Kedua* meneliti cara pengukurannya di lapangan, perhatikan dengan seksama faktor yang mempengaruhinya (Widianto, 2003).

Model simulasi (peniruan) merupakan model dengan cara membuat contoh atau meniru perlakuan di lapangan diujikan di laboratorium. Perlakuan dengan simulasi akan lebih efisien bila dibandingkan dengan pengamatan langsung di lapangan. Pendekatan langsung secara empiris seperti yang dilakukan petani yaitu langsung mencoba, mengamati dan membuktikannya di lahan sendiri, memang dapat memberi hasil yang lebih akurat. Apabila hal ini diterapkan pada penelitian (formal) membutuhkan jumlah pengukuran yang sangat banyak sehingga sulit dilaksanakan dan tidak efisien. Tersedianya model simulasi dapat mempermudah petani dalam mengambil keputusan dan memperbaiki strategi pengelolaan lahannya di masa yang akan datang (Widianto, 2003).

Model konseptual dituangkan dalam bentuk narasi dalam mendeskripsikan suatu sistem. Contoh model konseptual yang dikembangkan dalam kebijakan pengelolaan pertambangan mineral. Perumusan model kebijakan pengelolaan pertambangan mineral yang berkelanjutan didasarkan pada empat tema *sustain-*

able development, yaitu: kepuasan kebutuhan manusia dengan efisiensi penggunaan sumber daya, menghargai integritas ekologi dan keanekaragaman hayati, keadilan sosial serta pengambilan keputusan yang tepat. Model konseptual pengelolaan lingkungan pertambangan mineral terdiri atas dua sub-model, yaitu model pengelolaan lingkungan fisik dan model pengelolaan lingkungan biologik wilayah (Sumantri, 2008).

Model matematika ini menggunakan persamaan formal untuk menggambarkan hubungan antar-variabel. Contoh model matematika ini adalah untuk menentukan besarnya transport material. Identifikasi variabel yang sesuai untuk perhitungan dalam model matematis dan keterkaitan antar variabel tersebut merupakan gejala induktif, peluang untuk menguji “pandangan umum” merupakan hal penting untuk keberhasilan metodologi.

Model transport material yang digunakan untuk pemodelan perkembangan permukaan lahan dapat disederhanakan menurut kelompok variabel. Persamaan matematika dapat ditulis $q_s = f(S, q_w)$, di mana S adalah kelerengan lokal dan q_w adalah aliran permukaan. Hubungan fungsional tersebut disederhanakan dengan menggunakan luasan yang memengaruhi pada setiap lebar kontur sebagai pengganti jumlah aliran yang terakumulasi pada suatu titik, transport material yang terjadi merupakan fungsi dari geometri permukaan tersebut (Lawrence, 1996).

Sistem Informasi Geografi

DOKTOR Fraser Taylor (1991) mendefinisikan Sistem Informasi Geografi (SIG) sebagai berikut *"a system for capturing, storing, checking, integreting, manipulating, analysing and displaying data which are spatially referenced to the earht"*. SIG terdiri atas empat subsistem yaitu, input data, manajemen data, manipulasi dan analisa data serta output data. Input data SIG diperoleh atau diproses dari peta yang tersedia , tabel, foto udara, citra satelit, hasil survei lapangan dan lain-lain ke dalam bentuk yang dapat digunakan yaitu data digital.

Manajemen data berfungsi sebagai penyimpanan data spasial dalam bentuk yang memungkinkan untuk dipanggil kembali secara cepat oleh pengguna dan dilakukan koreksi database secara cepat dan akurat. Manipulasi dan analisis data meliputi merubah bentuk data, melakukan *overlay*, perhitungan aritmatik atau generalisasi dan sebagainya. *Output* data menyajikan sebagian atau semua database dan hasil manipulasi data dalam bentuk tabel, peta atau file elektronik (Ripple, 1987, Aronoff, 1989).

Suwarno (2007) pernah melakukan kajian *land unit* untuk menganalisis bahaya longsorlahan di Kecamatan Somagede. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di daerah penelitian terdapat empat kelas bahaya longsor lahan yaitu kelas tidak bahaya sampai dengan kelas tinggi, dengan cakupan terluas adalah kelas bahaya sedang.

Pemerintah Kabupaten Banyumas juga melakukan pemetaan daerah rawan bencana gerakan tanah di Kecamatan Pekuncen dan Lumbir (2003) menggunakan metode langsung dan metode statistik, serta metode gabungan. Metode langsung yaitu dalam pembuatan peta zona kerentanan gerakan tanah dari hasil pengamatan di lapangan dilakukan beberapa analisis antara lain: Analisis kemantapan

lereng, penentuan kerentanan gerakan tanah dan pembuatan peta zona kerentanan gerakan tanah. Zona kerentanan yang dihasilkan dari pemetaan langsung dibagi dalam empat zona yaitu: sangat rendah, rendah, menengah, dan tinggi. Metode statistik dilakukan dengan cara tumpang tindih antara peta sebaran gerakan tanah dengan peta parameter (geologi, lereng, dan tataguna lahan).

Metode gabungan adalah dengan cara melakukan tumpang tindih antara peta metode statistik dengan metode pemetaan langsung, hasilnya berupa peta dan tabel gabungan. Peta gabungan menggambarkan gabungan antara empat kelas peta statistik dan empat kelas pemetaan langsung, sehingga tergambarkan adanya 16 komposisi kelas zona.

Kejadian gerakan tanah di wilayah Kecamatan Pekuncen disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

a. Faktor geologi

Beberapa faktor geologi yang dapat memicu terjadinya gerakan tanah antara lain: tanah pelapukan yang tebal pada lereng yang terjal, batuan dasar batulempung dan napal mempunyai sifat pecah-pecah dalam keadaan kering dan mudah hancur serta licin dalam keadaan basah, posisi kemiringan lapisan batuan yang searah dengan kemiringan lereng.

b. Faktor kemiringan lereng

Pengaruh kemiringan lereng terhadap kejadian gerakan tanah cukup dominan di daerah Kecamatan Pekuncen. Ada kecenderungan makin terjal kemiringan lereng makin banyak terjadi gerakan tanah.

c. Faktor curah hujan

Air permukaan yang berasal dari curah hujan, sebagian akan meresap ke dalam tanah/batuan melalui pori-pori tanah atau retakan yang terdapat pada tanah/batuan dan sebagian lagi akan mengalir di atas permukaan tanah. Hal ini akan menyebabkan perubahan terhadap sifat fisik tanah, yaitu menurunnya harga kohesi tanah, berkurangnya kuat geser tanah dan bertambahnya bobot massa tanah.

d. Faktor penggunaan lahan

Gerakan tanah di wilayah Kecamatan Pekuncen umumnya terjadi di daerah dengan tata lahan tegalan, kebun campuran, persawahan dan hutan. Pada daerah tegalan dan kebun campuran, gerakan tanah banyak terjadi karena lapisan tanah sering diolah sehingga menyebabkan tanah menjadi gembur. Kondisi ini menyebabkan air permukaan mudah meresap ke dalam lapisan tanah melalui pori-pori antara butir tanah dan tanah cepat jenuh.

e. Pemotongan jalan/bangunan yang tegak

Pemotongan tanah untuk pelebaran jalan/bangunan yang tegak/curam dapat menimbulkan terjadinya longsor (gerakan tanah). Hal ini dapat terjadi pada daerah dengan tanah pelapukan tebal dan vegetasi (tanaman) yang jarang, juga sangat membahayakan terutama pada pemotongan lahan untuk perluasan rumah/bangunan lainnya.

f. Penambangan

Kegiatan penambangan bahan galian dengan cara penggali dan membentuk gawir/tebing curam (terjal) dapat menimbulkan terjadinya longsor pada tebing yang dapat membahayakan penambang maupun lingkungan sekitarnya.

Junun Sartohadi (2008) melakukan penelitian distribusi longsorlahan di Kecamatan Loano Kabupaten Purworeja yang menggunakan metode survei dan analisis laboratorium. Hasil penelitiannya menunjukkan, di daerah penelitian telah terjadi longsorlahan sebanyak 291 kejadian dalam periode Januari 2004 sampai dengan Maret 2008.

Terdapat empat kelas bahaya longsorlahan yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang dan rendah. Faktor penyebab longsorlahan tersebut adalah aktivitas manusia dan kondisi fisik. Aktivitas manusia yang berpengaruh antara lain pemotongan lereng untuk konstruksi jalan, rumah, pertanian dan penambangan batu dan pasir, lebih dari 90% sebaran longsorlahan sejajar dengan jaringan jalan.

Imam Hardjono (2008) melakukan penelitian tentang Peningkatan Bahaya Longsorlahan di Kecamatan Manyaran Kabupaten Wonogiri, menggu-

nakan metode survei dan analisis laboratorium untuk menentukan bahaya longsorlahan menggunakan 10 parameter yaitu: kemiringan lereng, pelapukan batuan, kerapatan kekar, kedalaman pelapukan, permeabilitas tanah, tekstur tanah, pemusatan mata air, kedalaman air tanah, pengikisan tebing sungai, penggalian tebing dan penggunaan lahan.

Analisis kesepuluh parameter itu diperoleh tiga kelas bahaya longsorlahan yaitu tingkat bahaya ringan/stabil, tingkat bahaya sedang dan tingkat bahaya berat. Sedang gerak massa yang terdapat pada daerah penelitian adalah *rock fall* dan *soil fall*, *debris flow* dan *soil creep*.

Suratman W.S. (2002) melakukan penelitian di Daerah Aliran Sungai Oyo. Diperoleh hasil bahwa agihan longsorlan bervariasi tipe dan intensitasnya tergantung pada faktor kemiringan lereng, tebal pelapukan, kemiringan perlapisan batuan, solum tanah, penggunaan lahan, kepadatan aliran, dan intensitas hujan. Faktor medan terpenting yang memicu terjadinya erosi parit dan longsorlan adalah peroidesasi hujan, litologi dan struktur, kemiringan lereng dan solum tanah yang tebal, sedang penggunaan lahan persifat lokal. Untuk mengklasifikasikan bahaya longsorlan menggunakan parameter sebagai berikut:

Tabel: Kriteria Zonasi Tingkat Bahaya Longsoran.

Bobot	Atribut Medan	Klasifikasi Bahaya Longsoran		
		Rendah	Sedang	Tinggi
3	Litologi dan struktur Skor	- Batuan kompak - Berlapis struktur mendatar - Material endapan (aluvium) 1	- Material koluvium (saprolit) - Zona lapuk agak tebal ada kekar 2	- Batuan tidak memadu - Zona lapuk tebal - Banyak kekar dan lapisan miring 3
3	Kemiringan lereng (%) Skor	Lereng datar - lurus < 15 1	Cembung - lurus 15 - 25 2	Cembung dan cekung > 25 3
2	Tanah Skor	Solum < 90 cm Tekstur halus - kasar 1	Solum 90 - 150 cm Tekstur halus - agak kasar 2	Solum > 1,5 - 3 m Tekstur halus - sedang 3
2	Potensi mata air Skor	Jarang dijumpai mata air (sedikit) 1	Dibeberapa muncul mata air (sedang) 2	Banyak dijumpai mata air (banyak) 3
1	Penggunaan lahan Skor	Sawah, kebun campuran, hutan lindung 1	Hutan produksi 2	Tegalan dan perkampungan 3

Sumber : Suratman WS, 2002.

10

Mitigasi Bencana dengan Kearifan Lokal

TUJUAN penelitian ini untuk mengetahui kelas risiko dan model konseptual pengurangan risiko bencana longsorlahan berbasis kearifan lokal. Target khusus yang ingin dicapai adalah mengetahui besarnya risiko yang ditimbulkan bencana longsorlahan dan model konseptual pengurangan risiko tersebut berbasis kearifan lokal di daerah penelitian.

Metode penelitian yang menggunakan metode survei ini meliputi kerja lapangan dan kerja laboratorium. Kerja lapangan yang dimaksudkan untuk inventerisasi pengamatan kondisi sosial ekonomi masyarakat, persepsi masyarakat tentang risiko bencana dan kearifan lokal tentang usaha masyarakat dalam pengurangan risiko bencana. Kerja laboratorium bertujuan untuk menganalisis data sosial ekonomi, persepsi, dan kearifan lokal.

Sementara data hasil kerja lapangan dan laboratorium tersebut digunakan untuk menentukan kelas risiko longsorlahan dengan menggunakan teknologi sistem informasi geografi serta untuk menyusun model konseptual pengurangan risiko bencana longsorlahan yang berbasis kearifan lokal.

Hasil penelitian menunjukkan, masyarakat di Sub-Das Logawa terbagi dalam dua kelas risiko longsorlahan yaitu kelas rendah dan sedang. Kearifan lokal dalam usaha pengurangan risiko bencana longsorlahan tetap terjaga dengan baik. Bentuk kearifan lokal salah satunya adalah pemahaman masyarakat dalam mengenali tanda akan terjadinya bencana longsorlahan dengan ilmu *niteni*.

Kearifan lokal yang dimiliki masyarakat dalam mengurangi risiko bencana longsorlahan dipengaruhi oleh kapasitas dan kerentanan. Kapasitas dan kerentanan tersebut dipengaruhi oleh faktor persepsi tentang bencana, kondisi masyarakat, dan perilaku masyarakat. Kapasitas adalah sumber daya, cara dan kekuatan yang dimiliki oleh seseorang, masyarakat atau negara yang memungkinkan

untuk menanggulangi, mempertahankan diri, mempersiapkan diri dan mencegah atau dengan cepat memulihkan diri dari suatu bencana. Sementara kerentanan adalah sekelompok kondisi yang melekat pada diri seseorang, masyarakat atau negara, baik bersifat fisik, ekonomi, sosial dan perilaku yang berpengaruh melemahkan kemampuan masyarakat mencegah, menjinakkan, mencapai kesiapan dan menanggapi dampak dari bencana (Sadisun dalam Suranto, 2008).

Persepsi merupakan pengertian yang terbentuk langsung dari peristiwa atau pembicaraan tapi dapat juga pengertian yang terbentuk lewat proses yang diperoleh pancaindera. Sebuah persepsi berkaitan dengan cara mendapatkan pengetahuan khusus tentang suatu fenomena pada saat tertentu dan mencakup pula pada aspek kognitif atau pengetahuan. Persepsi mencakup penafsiran objek atau tanda dari sudut pandang individu yang bersangkutan dan persepsi dapat memengaruhi perilaku dan pembentukan sikap.

Persepsi sangat dipengaruhi beberapa faktor antara lain: situasi, kebutuhan dan keinginan begitu juga keadaan emosi. Persepsi masyarakat setempat yang menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan penentuan tindakan memanfaatkan lahan di daerah rawan bencana tanah longsor merupakan penilaian dan pengumpulan keinginan ataupun harapan individu masyarakat yang diharapkan menjadi pertimbangan dalam memanfaatkan lahan di objek tersebut (Suranto, 2008).

Kondisi masyarakat dalam bentuk tingkat sosial ekonomi berpengaruh terhadap pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat, baik dalam bentuk pemenuhan permukiman maupun aktivitas pemenuhan ekonomi. Tingkat pendidikan, pendapatan, sosial masyarakat yang rendah dan pemahaman masyarakat yang buruk terhadap kondisi lingkungan akan meningkatkan kerentanan masyarakat setempat.

Tinjauan konteks kemasyarakatan terhadap kerentanan dan resiko bencana diperlukan untuk mengubah keadaan dari situasi kerentanan tinggi dan kapasitas rendah menjadi lebih baik. Hal ini dapat mengurangi korban dan dapat melaku-

kan upaya pemulihan yang lebih mengutamakan kapasitas lokal. Sehingga penting untuk melakukan identifikasi dan mengelola kemampuan lokal sebagai dasar utama dari aktivitas pengelolaan bencana (Suranto, 2008).

Perilaku masyarakat dalam budidaya adalah segala kegiatan yang dilakukan masyarakat, sekelompok masyarakat yang dilakukan di lingkungannya. Sebagian besar masyarakat memanfaatkan lahan sekitar sebagai sumber pemenuhan kebutuhan termasuk di dalamnya berupa kebutuhan untuk permukiman dan keperluan ekonomi guna memenuhi kebutuhan keluarga. Perilaku masyarakat dalam bermukim akan memberikan beban kepada tanah pendukung, budidaya sawah dan kolam ikan akan meningkatkan kejenuhan air tanah sehingga akan memicu terjadinya gerakan tanah dan akan meningkatkan kerentanan masyarakat terhadap risiko bencana tanah longsor (Karnawati dalam Suranto, 2008). Perilaku masyarakat dalam mengelola kebun/tegalan dan hutan dengan membudidayakan tanaman keras dan tanaman tahunan akan memper tinggi gaya geser tanah sehingga mengurangi tingkat kerentanan terhadap bencana tanah longsor.

Desa Gununglurah dijadikan sampel untuk mengetahui kearifan lokal pada masyarakat dalam mitigasi longsorlahan. Alasan mengapa Desa Gununglurah karena di desa tersebut merupakan wilayah dengan kejadian longsorlahan yang tertinggi. Hasil penelitian Diana (2015) menunjukkan bahwa masyarakat mengartikan bencana longsorlahan sebagai pergerakan massa tanah dalam jumlah besar secara cepat yang umumnya terjadi pada daerah yang berlereng terjadi pada musim hujan. Kearifan lokal untuk mitigasi guna mengurangi risiko bencana longsorlahan yang dilakukan masyarakat, yaitu:

a. Menggunakan Alat Tradisional Lokal Berupa Kentongan

Kentongan oleh masyarakat digunakan sebagai suara peringatan bahwa akan terjadi bencana longsorlahan. Kentongan tidak hanya digunakan ketika ada musibah, tapi juga digunakan sebagai alat informasi lain bagi masyarakat setempat. Alat tradisional lokal berupa kentongan terdapat di balai desa, sara-

na kesehatan (posyandu), pos kamling/pos ronda, rumah Ketua RT & RW, bahkan masyarakatpun ada yang punya.

Jumlah bunyi ketukan/tanda kentongan beserta artinya dapat dilihat pada tabel ini:

No.	Kode	Artinya
1.	•	Rojo pati (terdapat pembunuhan)
2.	••	Pencurian
3.	•••	Kebakaran
4.	••••	Bencana alam (banjir, longsorlahan, dll)
5.	•••••	Ternak hilang (maling hewan)
6.	••••••	Doro muluk (aman)

Sumber: Diana, 2015

b. Tradisi Sedekah Bumi

Nilai tradisi pada masyarakat setempat seperti tradisi sedekah bumi diyakini mampu mencegah bencana longsorlahan. Masyarakat melaksanakan ritual ini setiap bulan Suro. Sedekah bumi dilaksanakan sebagai bentuk rasa syukur mereka atas limpahan rizki dan kenikmatan yang Allah berikan. Sedekah bumi juga dimaksudkan untuk memohon perlindungan dan keselamatan dari berbagai bahaya dan bencana termasuk bencana longsorlahan. Sesaji diwujudkan dalam bentuk nasi tumpeng, ingkung, kambing (kepala kambing yang ditanam di tanah), bubur merah putih, dan kembang telon (Diana, 2015).

c. Tradisi Sambatan

Sambatan ialah membantu masyarakat mendirikan rumah. Di Desa Gununglurah, kebanyakan rumah adalah rumah non-permanen dan semi permanen. Pada saat mendirikan rumah, seseorang cukup menggunakan 2-3 orang sebagai tukang dan selebihnya adalah para tetangga/masyarakat lain. Para tetangga membantu mendirikan rumah, terutama pada bagian atap, dan dilakukan oleh kaum laki-laki. Keluarga yang *nyambat* cukup memasak untuk makan bersama setelah *sambatan* selesai (Diana, 2015).

d. Pembuatan kolam ikan permanen

Masyarakat paham bahwa wilayahnya rawan longsorlahan, maka membuat kolam harus disesuaikan dengan kondisi wilayah. Pembuatan kolam ikan dilakukan dengan cara permanen dan kolam ikan yang dilapisi terpal dapat mencegah bencana longsorlahan. Karena, air tidak dapat merembes ke dalam tanah yang dapat mengurangi beban lereng.

Lihat gambar kolam ikan yang dilapisi dengan terpal berikut ini:



(Sumber: Diana, 2015)

KESIMPULAN

Dari paparan di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan lahan yang diperoleh dari interpretasi citra satelit yang diunduh melalui *Google Earth* pada bulan Mei 2012 dan pengamatan lapangan menunjukkan, penggunaan lahan di Daerah Aliran Sungai Logawa didominasi oleh sawah dan kebun. Luas kebun mencapai 51,32%, sedang 20,55% berupa sawah. Luasan masing-masing penggunaan lahan digambarkan dalam tabel di bawah ini:

Luasan Masing-Masing Penggunaan Lahan

No	Keterangan	Luas	
		Hektar	%
1	Belukar	190.65	2.76
2	Hutan	201.95	2.92
3	Kebun	3544.71	51.32
4	Pemukiman	1190.25	17.23
5	Rumput	8.10	0.12
6	Sawah	1419.30	20.55
7	Tegalan	351.49	5.09
	Jumlah	6.906,45	100,00

2. Berdasarkan hasil pengukuran baik di lapangan maupun di laboratorium dan pengamatan lapangan terhadap karakteristik bentuklahan dan dilakukan pengharkatan. Hasil dari pengharkatan tersebut tertera pada tabel di atas. Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh hasil skor total terendah 19 dan skor total tertinggi 29, sehingga pada daerah penelitian terdapat tiga kelas bahaya yaitu:

- a. Kelas bahaya rendah pada kelas ini adalah setiap satuan bentuklahan yang memiliki skor total antara 18 sampai dengan 22. Daerah penelitian yang mempunyai skortotal pada interval ini berjumlah 2 satuan bentuklahan, satuan bentuklahan tersebut adalah perbukitan berbatuan tuffa dan dataran bergelombang berbatuan napal. Luas satuan bentuklahan yang termasuk kelas bahaya rendah seluas 2.541,00 hektare atau 36,79%.
- b. Kelas bahaya sedang pada kelas ini adalah setiap satuan bentuklahan yang memiliki skor total lebih dari 22 sampai dengan 25. Daerah penelitian yang mempunyai skor total pada interval ini berjumlah 4 satuan bentuklahan. Satuan bentuklahan tersebut adalah perbukitan berbatuan napal gampingan, perbukitan berbatuan batupasir, dan dataran bergelombang berbatuan tuffa. Luas satuan bentuklahan yang termasuk kelas bahaya sedang seluas 2.196,85 hektar atau 31,81%.
- c. Kelas bahaya tinggi yang termasuk kelas bahaya ini adalah satuan bentuklahan yang memiliki skor total di atas 25. Pada daerah penelitian ini satuan bentuklahan yang memiliki skor total pada interval tersebut berjumlah 6 satuan bentuklahan. Satuan bentuklahan tersebut pegunungan berbatuan gamping, pegunungan berbatuan batupasir, pegunungan berbatuan tuffa, dan perbukitan yang berbatuan tuffa. Luas satuan bentuklahan yang termasuk kelas bahaya tinggi seluas 2.168,60 hektar atau 31,40%. Sebaran kelas bahaya longsorlahan disajikan pada gambar berikut, dan luas masing-masing kelas bahaya longsorlahan disajikan pada tabel berikutnya.

Tabel Luasan Masing-Masing Kelas Bahaya Longsorlahan

No	Keterangan	Luas	
		Hektar	%
1	Bahaya rendah	2.541,00	36,79
2	Bahaya sedang	2.196,85	31,81
3	Bahaya tinggi	2.168,60	31,40
	jumlah	6.906,45	100,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2012

3. Berdasarkan pada kondisi lereng, geologi, dan morfologi daerah penelitian secara genesa, maka bentuklahan asal struktural dan terbagi menjadi 12 satuan bentuklahan. Daerah penelitian terbagi menjadi 3 zona kelas bahaya longsorlahan yaitu kelas bahaya rendah, kelas bahaya sedang, dan kelas bahaya tinggi.

Zonasi kelas bahaya longsorlahan didasarkan pada hasil pembobotan parameter satuan bentuklahan yang terdiri atas faktor geologi, lereng, tanah, hidrologi, dan penggunaan lahan. Faktor penyumbang terbesar kelas bahaya adalah faktor geologi dan penggunaan lahan. Kondisi geologi berupa per-lapisan batuan yang miring searah dengan arah lereng, sedang penggunaan lahan berupa permukiman yang berada pada lereng bawah banyak terjadi pemotongan lereng dan penimbunan lereng untuk mendirikan bangunan.

Penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi Pemkab Banyumas guna melakukan perencanaan penggunaan lahan. Sementara peta kelas bahaya longsorlahan dapat dijadikan landasan menyusun peta risiko longsorlahan. Sedangkan zone bahaya longsorlahan yang keterdapatan titik longsorlahan perlu memperoleh perhatian yang utama.

4. Persepsi masyarakat tentang pengurangan risiko longsorlahan dipengaruhi oleh seberapa tinggi pengetahuan masyarakat tentang longsorlahan. Pengetahuan masyarakat tentang mitigasi untuk pengurangan risiko longsorlahan tergolong tinggi dan ini berpengaruh terhadap persepsi maupun perilaku

dalam pengurangan risiko. Dalam mengurangi risiko longsorlahan, masyarakat masih melsetarikan tradisi yang berlaku di masyarakat hingga saat ini. Kentongan dijadikan tradisi sebagai alat komunikasi untuk memberikan informasi kepada masyarakat lain. Sedekah dijadikan tradisi untuk mewujudkan rasa syukur kepada Tuhan atas rezeki yang telah diberikan. Demikian juga sambatan dijadikan tradisi untuk menjunjung tinggi nilai-nilai kegotongroyongan dan kebersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S., Carolila, I. dan Winarco, C., 2006. Implementasi Penginderaan Jauh dan SIG Untuk Inventarisasi Daerah Rawan Bencana Longsor Provinsi Lampung, *Jurnal Penginderaan Jauh*; Vol. 3 Nb 1 Juni 2006, hal. 77 – 86
- Aronoff. Stan., 1989, *Geographic Information System: A Management Prepective*, Ottawa. Canada WDI, Publications.
- Barus, B., 1999. Pemetaan Bahaya Longsoran Berdasarkan Klasifikasi Statistik Peubah Tunggal Menggunakan SIG: Studi Kasus Daerah Ciawi – Pincak – Pacet, Jawa Barat, *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*; Vol. 2, No 1, April 1999, hal. 7 – 16.
- Diana, A., 2015. Kearifan Lokal Masyarakat Dalam Mitigasi Bencana Longsoran Di Desa Gununglurah Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas, *Skrisi: Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto*.
- Dooley, 1996, *Panduan Pelatian Analisis dan Pengelolaan Risiko*. Terjemahan , oleh: Roma Chrysta Manurung, Pusat studi Lingkungan Hidup- ITB.
- Enemark, S., 2007. Land Management in Support of The Global Agenda, *V Internasional Congress Geomatica 2007: "Geomatics for The Development"* 12 – 17 February 2007, Havana, Cuba.
- Glade, Anderson, dan Crozier, 2004, *Landslide Hazrard and Risk*, John Wiley & Sons Ltd, England.
- Huabin, W., Gangjun, L., Weiya, X., and Gonghui, W., 2005. GIS-based Landslide Hazard Asscesment: an overview, *Progress in Physical Geography* 29,4 (2005), pp. 548-567.
- Imam Hardjono, 2008. Pemintakatan Bahaya Longsoran di Kecamatan Manyaran Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah, *Forum Geografi*, Vol. 22 No 2, Desember 2008.

- Keylock, 1997, *Snow Avalanches, Progress in Physical Geography; Volume 21; Number 4*.
- Kusmilasari, Y., 2015. Pengetahuan Masyarakat tentang Mitigasi Bencana Longsorlahan Di Desa Gununglurah Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas, *Skripsi: Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto*
- Kuswaji DP., dan Priyono, 2008, Analisis Morfometri dan Morfostruktur Lereng Kejadian Longsor di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara, *Forum Geografi*, Vol. 22, No. 1, Juli 2006: hal. 72 – 81.
- Marfai, A. M., 2014. Analisis Bencana Banjir sebagai Masukan dalam Pembangunan Berkelanjutan di DAS Bengawan Solo, *Makalah pada Seminar Nasional*, pada tanggal 19 Juni 2014 di Fakultas Geografi UMS.
- Melching, and Paul Pilon (Editors), 1999, *Comprehensive Risk Assessment for Natural Hazards*, World Meteorological Organization.
- Montz. 1993. Hazard Area Disclosure in New Zealand: The Impacts on Residential Property Values in Two Communities, *Applied Geography and Development; Volume 13*, Institute for Scientific Co-operation, Tubingen.
- Nugroho H.P., 2012, Risiko Bencana Longsorlahan Pada Lahan Pertanian Di Wilayah Kompleks Gunungapi Strato Kuarter Arjuno Jawa Timur, *Disertasi*, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pacione, M., 1999. *Applied Geography: Principles and Practive*, Routledge, London and New York.
- Pannekoek, 1949, *Garis Besar Geomorfologi Pulau Jawa*. Terjemahan, oleh Budio Basri, Jakarta.
- Pemerintah Kabupaten Banyumas, 2003. Pemetaan Daerah Rawan Bencana Gerakan Tanah Di Kecamatan Lumbir, Laporan Akhir.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22/PRT/M/2007, tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor.

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Banyumas Tahun 2009 – 2029.

Ripple, William J. Ed., 1986, *Geographic Information System For Resources Management: A Compendium*, Fall Church Virginia: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing and American Congress on Surveying and Mapping.

Sartohadi, J., 2008. The Landslide Distribution in Loano Sub-District, Purworejo District Central Java Province, Indonesia, *Forum Geografi* ; Vol. 22 No 2, Desember 2008, hal. 129-144.

Sassa, K., Fukuoka, H., Wang, F., dan Wang, G., 2007. *Progress in Landslide Science*, Springer Berlin Heidelberg, New York.

Smith, 1996. *Environmental Hazards*, London and New York.

Smyth, and Stephen, 2000, Urban Landslide Hazards: Incidence and Causative Factors in Niteroi, Rio de Janeiro State, Brazil, *Applied Geography*; Vol. 20; pp. 95 -117.

Sumantri A., Harmani N., Wibisono B., 2008, Studi Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan di Wilayah Pengendapan Pasir Sisa Tambang, *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol. 7 No 2, Agustus 2008: 758-768.

Suratman WS., 2002. Studi Erosi Parit dan Longsoran Dengan Pendekatan Geomorfologis di Daerah Aliran Sungai Oyo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Desertasi S3, Prgram Studi Geografi, UGM, Yogyakarta

Suranto, J.P., 2008, Kajian Pemanfaatan Lahan Pada Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Di Gununglurah, Cilongok, Banyumas, *Tesis*, Program PascasarjanaMagister Teknik Pembangunan Wilayah Dan KotaUniversitas DiponegoroSemarang

Sutomo dan Sarjanti, E., 2007, Pemetaan Risiko Longsorlahan di Kecamatan Somagede Kabupaten Banyumas, *Laporan Penelitian*, LPPM UMP, Purwokerto.

Sudradjat, A., 1987. Forecating and Mitigation of Geologic Hazard in Indonesia, *Prepared for WHO / Indonesia Inter Regional Workshop on*

Disaster Preparedness and Health Management, Jakarta, November 2–6, 1987.

- Sutikno, 1985. Dampak Bencana Alam terhadap Lingkungan Fisik. Lembaga Penelitian Pusat Penelitian Lingkungan Hidup UGM Yogyakarta dan Kantor Menteri Negara KLH.
- Sutikno, 2003. Mitigasi Tanah longsor, makalah diskusi, Dinas pengairan Kabupaten Banyumas.
- Suwarno dan Sutomo, 2012, Pemodelan Mitigasi Longsorlahan Berbasis Teknologi Sistem Informasi Geografi di Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas, *Laporan Penelitian*, LPPM UMP, Purwokerto.
- Suwarno, 2014. Model Pengelolaan lahan pada Wilayah Rawan Longsorlahan di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas, *Disertasi*, Program Doktor Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Taylor, D.R. Fraser, ed., 1991, *Geographic Information System, the microcomputer and cartography*, Toronto, Canada: Pergamon Press.
- Tejoyowono, 1990. *Kreteria Penataan Ruang dan Implementasinya untuk Keterlanjutan Penggunaan Lahan bermaslahat*, soil.faperta.ugm.ac.id/tj/1981/1990%20krit.pdf, tgl 18 Pebruari 2010.
- Thornbury, 1958. *Principles of Geomorphology*. John Wiley and Sons Inc, New York.
- UU RI. No. 24 th. 2007, tentang Penanggulangan Bencana, LNRI Tahun 2007 Nomor 66, TLNRI No. 4723.
- Verstappen, H.Th., 1983, *Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys for Environmental Development*, Elsevier, Amsterdam.
- Worosuprojo, S., 2002. Studi Erosi Parit dan Longsoran dengan Pendekatan Geomorfologis di Daerah Aliran Sungai Oyo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, *Desertasi S3*, Prgram Studi Geografi, UGM, Yogyakarta.

Zuidam, and Zuidam Cancelado, 1978. *Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photograph Interpretation* VII - 6, Enschede, The Netherlands.

Zuidam, 1983. *Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. ITC, Enschede, The Netherlands.

TENTANG PENULIS

- a. Nama : **Dr. Suwarno, M.Si.**
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. Tempat/Tgl.lahir : Sragen, 31 Juli 1967
d. Bidang Keahlian : Geografi Fisik/Geomorfologi
e. Pangkat/Golongan : Penata, IVC
f. Jabatan : Lektor Kepala
g. Alamat : Jln. Paguyupan 3, Perum Tegalsari
Indah, Bojongsari, Kembaran
Purwokerto, Jawa Tengah
h. Pendidikan :
- S1 : Geografi
Univ Muh Surakarta (1992)
 - S2 : Geografi
UGM Yogyakarta (2003)
 - S3 : Geografi
UGM Yogyakarta (2014)

PELATIHAN PROFESIONAL

Tahun	Jenis Pelatihan (Dalam/Luar Negeri)	Penyelenggara	Jangka waktu
1998	Pekerti	Unsoed	3 hari
2005	Penyusunan silabi dan SAP	Pend. Gografi	5 hari
2005	Penulisan buku ajar	Pend. Gografi	5 hari
2005	System informasi geografi	Pend. Gografi	5 hari
2005	System informasi jurusan	Pend. Gografi	7 hari
2006	Penelitian tindakan kelas	Pend. Gografi	6 hari
2006	Penerapan system informasi geografi	Pend. Gografi	6 hari
2006	Peningkatan kemampuan penggunaan media dalam pembelajaran	Pend. Gografi	6 hari
2007	Memperkuat komunitas peneliti berbasis program studi	Pend. Gografi	1 hari
2009	Applied Approach (AA)	UNY	5 hari
2009	Penyusunn proposal pengabdian pada masyarakat	LPPM UMP	1 hari
2010	Pembharuan kurikulum pendidikan geografi	FKIP UMP	1 hari
2011	Penyusunn proposal pengabdian pada masyarakat	LPPM UMP	1 hari
2012	Penyusunan modul diklat pasca uji kompetensi awal tahun 2012	LPMP Provinsi Jawa Tengah	4 hari
2012	Metodologi penelitian multi tahun	LPPM UMP	1 hari
2014	Penyusunan proposal penelitian desentralisasi	LPPM UMP	1 hari

PENGALAMAN MENGAJAR

Tahun	Program Pendidikan	Intitusi/Jurusan/Program Studi	Semester/Tahun Akademik
1994-sekarang	Sarjana	Pendidikan Geografi	Gasal/1994-sekarang
1994-sekarang	Sarjana	Pendidikan Geografi	Genap/1994-sekarang
2012 - sekarang	Sarjana	Teknik Informatika	Gasal/-sekarang

PENGALAMAN PENELITIAN

Tahun	Judul Penelitian	Ketua/Anggota Tim	Sumber Dana
1998	Kemampuan Foto Udara Skala 1 : 50.000 untuk Identifikasi satuan bentuk lahan di Kecamatan Masaran Sragen	Ketua	UMP
1996	Kesesuaian Lahan berdasarkan Kemiringan lereng di Kecamatan Tambak Kabupaten Banyumas	Anggota	UMP
2004	Pemetaan bahaya longgorklahan di Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah	Ketua	UMP
2005	Pemetaan risiko longgorklahan di Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah	Ketua	UMP
2006	Pemetaan risiko longgorklahan di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah	Ketua	UMP
2007	Pemetaan bahaya longgorklahan di Kecamatan Somagede Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah	Ketua	DIKTI
2012	Pemodelan mitigasi longgorklahan berbasis teknologi sistem informasi geografi di Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas	Ketua	DP2M DIKTI
2012	Pemanfaatan terpadu hutan mangrove berbasis system pendidikan dan pembaerdayaan masyarakat nelayan apung di Cilacap	Anggota	DP2M DIKTI

2013	Pemodelan mitigasi longsorlahan berbasis teknologi sistem informasi geografi di Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas	Ketua	DP2M DIKTI
2013	Kajian kelas kerawanan longsorlahan dengan pengelolaan lahan di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas	Ketua	DP2M DIKTI
2014	Model Konseptual Pengurangan Risiko Bencana Longsorlahan Berbasis Kearifan Lokal Di Sub Das Logawa Kabupaten Banyumas	Ketua	DP2M DIKTI
2015	Model Konseptual Pengurangan Risiko Bencana Longsorlahan Berbasis Kearifan Lokal Di Sub Das Logawa Kabupaten Banyumas	Ketua	DP2M DIKTI
2016	Hubungan Kondisi Morfostruktur Statis Dengan Morfostruktur Dinamik Tipe Longsorlahan di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas	Ketua	UMP

KARYA ILMIAH

A. Buku/Bab Buku/Jurnal

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2005	Bahaya dan Risiko Longsorlahan di Kecamatan Tanon Kabupaten Sragen Provinsi Jawa Tengah	Forum Geografi, Fakultas Geografi UMS,
2007	Peningkatan Dayaserap Mahasiswa Tahun Akademik 2005-2006 pada Mata Kuliah Geologi Umum melalui Metode Studi Lapangan Terstruktur di UMP	Jurnal Geografi vol. 4 no 1 Januari 2007, Jurusan Geografi, FIS UNES
2008	Degradasi Hutan Bakau Akibat Pengambilan Kayu Bakar oleh Industri Kecil Gula Kelapa di Cilacap	Jurnal Terakreditasi Nasional Forum Geografi vol. 22 no. 2 Desember 2008.
2009	Metode Mitigasi Longsorlahan di Kecamatan Gumelar Kab. Banyumas	Jurnal Geo Edukasi, Pend Geografi FKIP UMP
2014	Kajian Pengaruh Tingkat Pendidikan Terhadap Perilaku Masyarakat dalam Pengelolaan Lahan Rawan Longsorlahan di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas	Jurnal Geo Edukasi, Pend Geografi FKIP UMP
2014	Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian ke Non Pertanian di Desa Ledug Kecamatan	Jurnal Geo Edukasi, Pend Geografi FKIP UMP

	Kembaran Kabupaten Banyumas tahun 2002 - 2012	
2016	Kearifan Lokal Masyarakat dalam Mitigasi Bencana Longsorlahan Di Sub DAS Logawa Kabupaten Banyumas, 27 - 33	Volume 14, Nomor 1, Juni 2016, Jurnal Geografi Geografi dan Pengajaran Universitas Negeri Surabaya
2016	A Review of Society's Behaviour Towards Land Management of Susceptible Area to Landslide in Pekuncen Sub-District Banyumas District	Vol 30 (1) July 2016: 99-105, Forum Geografi, ISSN: 0852-0682, Accreditation No: 12/M/Kp/II/2015
2019	Mitigasi Bencana -- Bersiaga Hadapi Longsorlahan di Kabupaten Banyumas	Buku. ISBN No. 978-623-7164-12-8. LEKKAS Bandung

B. Makalah/Poster

Tahun	Judul	Penyelenggara
2007	Bahaya longsorlahan di Kecamatan Somagede Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah,	Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) IX Kerjasama Ikatan Geografi Indonesia dan Jurusan Pendidikan Geografi FIS Unimed,
2008	An Analysis of Landslide Risk Using Ecological Lndscape Approach in Somagede Sub District of Banyumas Regency, disajikan pada International Conference On Geomorphology,	Fakultas Geografi UGM,
2009	Penilaian Resiko Longsorlahan dengan Teknik LERIS (Landscape Ecological Risk Information System) di Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah,	Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat UMP
2012	Karakteristik Longsorlahan di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas	Universitas Muh. Surakarta
2012	Landslide Hazard in Ajibarang Sub. Distric Banyumas Distric	Universitas Negeri Surakarta
2013	Kajian Pola Persebaran Longsorlahan Di Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas	Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2013	An Analysis Of Landslide Vulnerability In Pekuncen Sub-District Banyumas District	Fakultas Geografi UGM.
2014	Kajian Kejadian Longsorlahan Dengan Jenis Batuan Permukaan Di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas	Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2014	Analisis Kerawanan Longsorlahan untuk Penggunaan Lahan Berkelanjutan di Sub-DAS Logawa Kabupaten Banyumas	Universitas Muhammadiyah Purwokerto

2014	Kajian satuan bentuklahan dengan kejadian longsorlahan di sub-das LogawaKabupaten Banyumas	Universitas Negeri Yogyakarta
2015	Kajian kesesuaian lahan untuk tanaman Albasia pada daerah rawan longsorlahan di sub-das logawa kabupaten banyumas	Fak.Geografi UMS
2015	Kajian kesesuaian lahan untuk tanaman Jati pada daerah rawan longsorlahan di sub-das logawa kabupaten banyumas	Prodi Pend. Geografi UMP

KONFERENSI/SEMINAR/LOKAKARYA/SYMPOSIUM

Tahun	Jenis/ Nama Kegiatan	Penyelenggara	Peran sebagai Panitia/peserta/pembicara
2007	Lokakarya penerapan model PAIKEM	FKIP UMP	Peserta
2007	Lokakarya penyusunan pedoman PPL dan Micro Teaching	FKIP UMP	Peserta
2007	Pertemuan Ilmiah Tahunan IGI ke IX	IGI dan Jurusan Pendidikan Geografi FIS UNIMED	Pembicara
2009	Seminar Nasional	Prodi Geografi UMP	Pembicara
2010	Seminar Nasional	Fak.Geografi UGM	Peserta
2012	Seminar Nasional	Fak.Geografi UMS	Pembicara
2012	Seminar Internasional dan PIT IGI ke XV	Ikatan Geograf Indonesia dan UNS	Pembicara
2013	Workshop Kurikulum	Prodi Geografi UMP	Panitia
2013	Seminar Nasional	Fak.Geografi UGM, IGI dan BIG	Pembicara
2013	Seminar Internasional	Fak.Geografi UGM dan BIG	Pembicara
2014	Lokakarya peningkatan kualitas penelaahan oleh mitra bebestari	IGI dan Fakultas Geografi UMS	Peserta
2014	Seminar Nasional	Prodi Geografi UMP	Pembicara
2014	Seminar Nasional	Fak. Pertanian UMP	Pembicara
2014	Pertemuan Ilmiah Tahunan IGI ke XVII	IGI dan Fak. Ilmu Sosial UNY	Pembicara
2015	Seminar Nasional	Fak.Geografi UMS	Pembicara
2015	Seminar Nasional Pendidikan	Prodi Geografi UMP	Pembicara

**KEGIATAN PROFESIONAL/PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT**

Tahun	Jenis/ Nama Kegiatan	Tempat
1997	Manfaat data penginderaan jauh untuk pembangunan di Desa Bojongsari	Desa Bojongsari Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas,
2004	Pelatihan Sistem Informasi Geografi bagi guru-guru bidang studi Geografi di Kabupaten Banyumas, 2004.	
2005 - 2007	Sinergi Pemberdayaan Potensi Masyarakat (SIBERMAS) Intensifikasi dan Diversifikasi Potensi Masyarakat pada Daerah Wisata Baturraden untuk Meningkatkan PAD Banyumas 2005 - 2007.	Kecamatan Baturraden Kabupaten Banyumas
2008	Sinergi Pemberdayaan Potensi Masyarakat (SIBERMAS) Intensifikasi dan Diversifikasi Potensi Masyarakat Menuju Terbentuknya Desa Wisata Gilar-Gilar, 2008.	Kecamatan Susukan Kabupaten Banjarnegara
2012	Pelatihan Model-Model Pembelajaran dan Media bagi Guru SMA Negeri I Sokaraja Banyumas	SMA N Sokaraja
2015	Pelatihan metodologi penelitian bagi MGMP Guru Geografi SMA Kabupaten Banyumas	FKIP UMP

JABATAN DALAM PENGELOLAAN INSTITUSI

Peran/Jabatan	Institusi (Univ. Fak. Jurusan, Lab. Studio.Manajemen Sistem Informasi Akademik dll	Tahuns.d ...
Ketua	Laboratorium Geografi	1994 s.d 1998
Ketua	Program studi Geografi	1998 s.d 1999
Ketua	Program studi Geografi	2004 s.d 2008
Ketua	Pusat studi lingkungan hidup	2004 s.d 2008
Ketua	Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat	2016 s.d 2020

PERAN DALAM KEGIATAN KEMAHASISWAAN

Tahun	Jenis/ Nama Kegiatan	Peran	Tempat
1997	KKN	DPL	Kec. Kesugihan
2005 s.d 2007	KKN	Panitia	Kec. Baturraden
2006	KKN PPL	DPL/DPP	SMA
2007	KKN PPL	DPL/DPP	SMA
2008 s.d 2014	PPL	DPP	SMA

LAJU pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan lahan permukiman semakin meningkat. Sementara lahan yang rawan longsorlahan berakibat semakin terbatasnya pengembangan lahan permukiman. Sedangkan kebutuhan lahan pemukiman tidak bisa dihindarkan. Di sisi lain, budaya masyarakat enggan meninggalkan tanah leluhur aslinya. Perilaku mereka bahkan kadang cenderung merusak lingkungan.

Sub-Daerah Aliran Sungai Logawa termasuk daerah yang rawan longsorlahan. Sub-DAS Logawa berhulu di Lereng Gunungapi Slamet dan bermuara pada Sungai Serayu. Kondisi daerah ini dapat dilihat dari kondisi geomorfologi terbagi atas bentukan vulkanik dan struktural. Kedua bentukan ini memiliki karakteristik yang berbeda. Pada bentukan vulkanik, banyak tersusun material vulkanik lepas seperti lahar, sedang bentukan struktural tersusun atas batuan sedimen yang berumur tersier. Sifat material lepas seperti lahar dan batuan sedimen yang berumur tersier tersebut merupakan kondisi yang mudah terjadi longsorlahan. Faktor penyebab terjadinya longsor tersebut adalah kemiringan lereng, curah hujan yang tinggi, litologi, tanah, jenis penggunaan lahan, dan aktivitas manusia.

Dr. Suwarno, M.Si. dosen Geologi pada Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto berupaya menjelaskan hasil penelitiannya tentang Sub-DAS Sungai Logawa ini, sebagai bentuk mitigasi bencana. Ketua Lembaga

Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat UMP 2016-2020 ini menilai, kajian tentang kerawanan, risiko maupun model konseptual pengurangan risiko bencana longsorlahan di Sub-DAS Logawa tersebut semakin relevan. Karena sifat material lepas di daerah ini seperti lahar dan batuan sedimen yang berumur tersier tersebut merupakan kondisi yang mudah terjadi longsorlahan.

