

Kesesuaian Lahan Permukiman Pada Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Temanggung

H. C. Hasibuan¹, S. Rahayu²

^{1,2} Universitas Diponegoro, Indonesia

Article Info:

Received: 3 January 2017
Accepted: 9 November 2017
Available Online: 14 December 2017

Keywords:

hazard, landslide, settlement, zoning suitability, geographic information system

Corresponding Author:

Heru Christanto Hasibuan
Diponegoro University,
Semarang, Indonesia
Email:
heru.christanto16@pwk.undip

Abstract: *The geographical conditions of Indonesia were formed by the three major tectonic plates of the earth that are, the plate of Indo-Australian, Eurasian and Pacific which led to the zone of vulnerable to natural hazard for several regions in Indonesia. Temanggung Regency is one of the regions that were in the zone of vulnerable to natural hazard. Its bumpy topographical condition is starting from the flattened topography at 0-8% up to the steepness more than 40%, which causing the existence of landslide hazard area. Over the last 5 years, Temanggung Regency had suffered at least nine cases of landslide which resulting the loss of life and the material losses in a wide range. Besides was backgrounded by the natural physical condition, it is also triggered by human activity in utilizing the land which does not fit to its designation, especially on the land use settlement. Therefore, an evaluation toward the land use settlement to the landslide-disaster hazard sector in Temanggung Regency will be conducted in this study. From the result of analysis shows that the land use settlement in Temanggung Regency not entirely as it should be, as set out in laws and regulations. Because in its development from 2011 to 2015 was found the comprehensive accretion of land use settlement on the landslide hazard area, especially on the high level and very high level.*

Copyright © 2016 TPWK-UNDIP
This open access article is distributed under a
Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

Hasibuan, H. C., & Rahayu, S. (2017). Kesesuaian Lahan Permukiman Pada Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Temanggung. *Jurnal Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Dan Kota)*, 6(4), 242–256.

1. PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan salah satu bencana yang disebabkan oleh aktivitas alam. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng. Wesnawa dan Putu (2014) menjelaskan terjadinya longsor dapat dipicu oleh hal seperti peningkatan kandungan air dalam lereng, getaran pada lereng (akibat gempa bumi ataupun ledakan, penggalian, dan getaran alat kendaraan), peningkatan beban yang melampaui daya dukung tanah atau kuat geser tanah, pemotongan kaki lereng secara sembarangan yang mengakibatkan lereng kehilangan penyangga, serta peningkatan sudut lereng karena konstruksi baru atau karena erosi sungai. Dalam menentukan zona kerawanan tanah longsor, beberapa penelitian mencoba untuk menggunakan metode pengharkatan terhadap variabel-variabel yang dianggap memiliki pengaruh sebagai faktor pendorong terjadinya bencana longsor. Hardiyatmo (2006) menjelaskan bahwa faktor kerawanan tanah longsor dapat berupa kondisi geologi dan hidrologi, topografi, iklim dan perubahan cuaca yang mempengaruhi stabilitas lereng dan mengakibatkan longsor. Priyono, dkk. (2006) mengelompokkan parameter yang mempengaruhi longsor ke dalam 3 jenis faktor yakni: (1) Faktor penyebab: meliputi kemiringan lereng; (2) Faktor pemicu/dinamik: meliputi curah hujan dan penggunaan lahan, serta; (3) Faktor pemicu/statis: meliputi kedalaman pelapukan, solum tanah, permeabilitas tanah, dan tekstur tanah.

Topografi atau kemiringan lereng dinilai menjadi faktor dengan pengaruh yang paling besar dalam menyebabkan longsor, karena lereng berperan langsung sebagai objek longsor. Wilayah dengan

topografi yang curam cenderung rawan terhadap tanah longsor. Seperti halnya pada wilayah Kabupaten Temanggung, dimana semakin ke arah perbatasan sisi timur dan barat topografinya semakin curam. Dengan variasi kelerengan dari landai (0-8%) hingga curam (>40%), wilayah Kabupaten Temanggung sangat sering dijumpai rekahan-rekahan tanah. Hal ini juga didukung dengan keberadaan Gunung Sumbing dan Gunung Sindoro pada sisi bagian barat Kabupaten Temanggung. Sedangkan intensitas curah hujan di Kabupaten Temanggung juga bervariasi mulai dari rendah hingga sangat tinggi, sehingga kerap menimbulkan longsor-longsor di beberapa titik pada musim penghujan. Selain disebabkan oleh kondisi fisik, faktor yang berhubungan dengan manusia juga mendukung kondisi rawan tersebut. Penggunaan lahan di Kabupaten Temanggung didominasi oleh pertanian/perkebunan dan permukiman.

Bencana tanah longsor dapat mengakibatkan dan menimbulkan kerugian baik korban jiwa ataupun kerugian secara material. Karena menurut Noor (2011), tidak jarang permukiman yang dibangun di sekitar perbukitan kurang memperhatikan masalah kestabilan lereng, struktur batuan, dan proses-proses geologi yang terjadi di kawasan tersebut, sehingga secara tidak sadar potensi bahaya longsor setiap saat dapat mengancam jiwa. Data riwayat kebencanaan BNPB, Kabupaten Temanggung telah mengalami 9 kejadian bencana tanah longsor selama tahun 2011-2014. Selain itu dikutip dari Antara News dan Tribun Jogja bahwa kejadian tanah longsor di Kabupaten Temanggung juga terjadi sebanyak 3 kejadian pada tahun 2015, sehingga menambah riwayat kejadian sebanyak 11 kejadian dari tahun 2011 hingga tahun 2015 dengan berbagai macam kerugian baik material maupun korban jiwa.

Menurut Yulistiani (2013), jumlah penduduk yang semakin bertambah membawa konsekuensi pada bertambahnya permasalahan yang akan dihadapi. Salah satu permasalahan yang merupakan akibat secara langsung berkaitan dengan pertumbuhan maupun persebaran penduduk adalah masalah permukiman. Selain itu, dengan semakin bertambahnya penduduk dan berkembangnya ekonomi suatu wilayah juga menjadi penyebab bertambahnya aktivitas permukiman pada wilayah-wilayah tertentu bahkan pada wilayah yang tidak sesuai. Keberadaan kawasan permukiman pada lahan yang tidak sesuai ini semakin menambah resiko bencana alam. Perkembangan dan pertumbuhan Kabupaten Temanggung yang semakin tinggi membawa dampak pada peningkatan kebutuhan lahan sebagai ruang aktivitas masyarakat. Kondisi ini mendorong berkembangnya aktivitas pembangunan pada kawasan yang tidak sesuai dengan peruntukannya sebagai kawasan permukiman. Penggunaan lahan permukiman pada dasarnya memiliki intensitas aktifitas yang tinggi, dan akan mempertinggi resiko jika ditempatkan pada kawasan rawan dengan gerakan tanah di Kabupaten Temanggung. Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) telah ditetapkan bahwa kawasan rawan bencana merupakan kawasan lindung, sehingga tidak diperkenankan untuk aktivitas permukiman. Namun pada kenyataan di lapangan, masih terdapat pemanfaatan lahan sebagai kawasan permukiman pada daerah yang rawan bencana tanah longsor. Oleh karena itu, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kesesuaian lahan permukiman pada kawasan rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Temanggung.

2. DATA DAN METODE

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dibagi menjadi 2 jenis yakni pengumpulan data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer berupa pengamatan secara langsung dan mendokumentasikannya untuk mendukung uji ketelitian terhadap data tutupan lahan Kabupaten Temanggung tahun 2015. Sedangkan untuk pengumpulan data sekunder berupa telaah data terhadap dokumen RTRW Kabupaten Temanggung tahun 2011-2031, interpretasi foto serta kajian pada literatur baik media cetak ataupun *online* terkait informasi kejadian tanah longsor di Kabupaten Temanggung.

Tabel 1. Kebutuhan Data Penelitian (Analisis, 2016)

Nama	Unit	Bentuk Data	Jenis Data	Tahun	Instrumen	Sumber
Kelerengan/topografi	Kabupaten	Peta Vektor	Sekunder	2011	Telaah Data	Bappeda
Jenis tanah	Kabupaten	Peta Vektor	Sekunder	2011	Telaah Data	Bappeda
Jenis batuan	Kabupaten	Peta Vektor	Sekunder	2011	Telaah Data	Bappeda
Curah hujan	Kabupaten	Peta Vektor	Sekunder	2011	Telaah Data	Bappeda
Penggunaan lahan	Kabupaten	Peta Vektor	Sekunder	2011	Telaah Data	Bappeda
Tutupan Lahan	Kabupaten	Peta Vektor	Sekunder	2015	Telaah Data	P3EJ Prov.Jawa Tengah
Historis longsor	Kabupaten	Deskripsi	Sekunder	2016	Telaah Data	BPBD

Adapun jenis pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Teknik analisis yang digunakan berupa teknik analisis data spasial dan teknik analisis data atribut yang terdapat pada data Sistem Informasi Geografis. Adapun teknik analisis data spasial yang digunakan yakni *geoprocessing* berupa *union overlay*, *intersect overlay* dan *reclassify*. Sedangkan teknik analisis data atribut yakni meliputi skoring dan input data-data statistik yang berupa angka ke dalam atribut tabel pada ArcGIS sebagai *software* pengolahan data berbasis Sistem Informasi Geografis. Analisis yang dilakukan yakni sebagai berikut:

1. Analisis Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Temanggung

Analisis ini diperlukan untuk memperoleh sebaran wilayah yang rawan terjadi bencana tanah longsor di Kabupaten Temanggung beserta tingkat kerawannya. Dalam analisis berikut, input yang digunakan meliputi topografi/kelerengan, jenis tanah, jenis batuan, curah hujan serta penggunaan lahan, sehingga menghasilkan output berupa tingkat kerawanan longsor. Adapun variabel yang digunakan sebagai input tersebut telah dipilih berdasarkan kajian pustaka, serta mempertimbangkan ketersediaan data pada instansi. Untuk pemberian nilai pada setiap faktor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Faktor-faktor Kerawanan Longsor
(Priyono dkk., 2006;Hardiyatmo,2012 dengan modifikasi penulis)

No.	Faktor	Klasifikasi	RV	WV
1	Topografi/kelerengan	0 – 8 %	1	0,3
		8 – 15 %	2	
		15 – 25 %	3	
		25 – 40 %	4	
		>40 %	5	
2	Jenis tanah	Latosol coklat	1	0,2
		Latosol coklat kemerahan	2	
		Latosol merah kekuningan	3	
		Andosol	4	
		Regosol coklat kekelabuan Regosol kuning	5	
3	Jenis batuan	Formasi pernyataan	1	0,2
		Formasi kaligetas	2	
		Endapan kerucut gunung berapi	3	
		Batuan gunung api Gilipetung	4	
		Batuan gunung api Merbabu	4	
		Batuan gunung api Sindoro	4	
		Batuan gunung api Sumbing	4	
		Batuan gunung api Jembangan	4	
		Batuan gunung api Sindoro Lama	4	
Formasi kerek	5			
4	Curah hujan	1500-2000 mm/tahun	1	0,2
		2000-2500 mm/tahun	2	
		2500-3000 mm/tahun	3	
		3000-3500 mm/tahun	4	
		3500-4000 mm/tahun	5	
5	Penggunaan lahan	Hutan	1	0,1
		Kebun	1	
		Tanah berbatu	1	
		Semak belukar	2	
		Rumput	2	
		Permukiman	3	
		Sawah irigasi	4	
		Sawah tadah hujan	4	
Tegalan	5			

RV=Rating Value; WV=Weighting Value

Tingkat kerawanan longsor diklasifikasikan ke dalam 5 kelas kerawanan. Untuk menentukan klasifikasi tingkat kerawanan, digunakan formula sebagai berikut.

$$X = \frac{a - b}{n}$$

Dimana: X = Nilai interval a = Skor tertinggi
n = Jumlah kelas b = Skor terendah
(Priyono dkk., 2006)

Berdasarkan persamaan di atas, diperoleh skor tertinggi adalah bernilai 7 dan skor terendah bernilai 2,3 dan menghasilkan nilai interval yakni 0,9. Sehingga diperoleh klasifikasi kelas kerawanan bencana tanah longsor yakni sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Klasifikasi Tingkat Kerawanan Longsor (Analisis, 2016)

Kelas	Klasifikasi	Interval Skor
1	Sangat rendah	0 – 0,9
2	Rendah	0,9 – 1,8
3	Menengah	1,8 – 2,7
4	Tinggi	2,7 – 3,6
5	Sangat Tinggi	3,6 - 5

2. Analisis Penggunaan Lahan Permukiman di Kabupaten Temanggung

Analisis ini bertujuan untuk memperoleh data sebaran lahan permukiman di Kabupaten Temanggung. Analisis ini menggunakan data sekunder berupa citra satelit untuk memperoleh data lahan terbangun. Adapun data sebaran lahan permukiman diperoleh dari data tutupan lahan oleh Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (P3EJ) Provinsi Jawa Tengah tahun 2015, yang diinterpretasi berdasarkan citra satelit SPOT-7. Dalam analisis penggunaan lahan permukiman ini, dilakukan uji ketelitian terhadap data tutupan lahan Kabupaten Temanggung terlebih dahulu agar data yang digunakan dapat dipertanggungjawabkan ketelitiannya. Adapun sampel yang digunakan dalam menguji ketelitiannya adalah sebanyak 53 titik dengan mengambil jenis tutupan lahan yang telah diinterpretasi dan tentunya juga dengan akses yang dapat dijangkau. Selanjutnya dengan data tersebut dapat diperoleh sebaran penggunaan lahan permukiman di Kabupaten Temanggung.

3. Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman pada Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Temanggung

Analisis ini merupakan tahapan terakhir, yang menggabungkan hasil dari kedua analisis di atas. Analisis berikut adalah untuk mengetahui apakah terdapat penggunaan lahan permukiman pada kawasan bencana tanah longsor di Kabupaten Temanggung dan seberapa besar luasannya. Teknik analisis yang digunakan adalah *overlay analyst* dengan berdasarkan data hasil analisis kerawanan longsor dan analisis penggunaan lahan permukiman. Kemudian analisis ini juga akan dilihat kesesuaiannya pada Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, Undang-Undang No.1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, serta pada arahan pemanfaatan fungsi kawasan dalam RTRW Kabupaten Temanggung tahun 2011.

Tabel 4. Klasifikasi Penggunaan Lahan Permukiman pada Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor (Analisis, 2016)

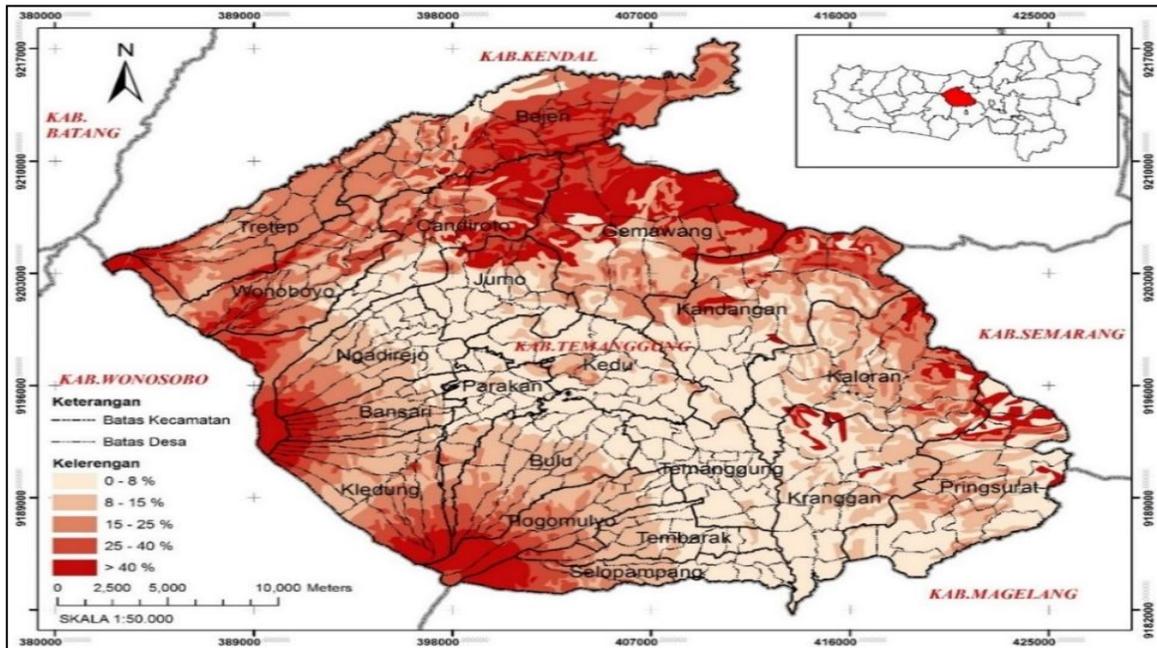
Zona	Keterangan
Z-1	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor sangat rendah
Z-2	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor rendah
Z-3	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor menengah
Z-4	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor tinggi
Z-5	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor sangat tinggi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Temanggung

Kelerengan membentuk rupa bumi pada suatu wilayah dan sangat berpengaruh dalam menimbulkan bahaya longsor. Oleh karena itu, faktor kelerengan menjadi faktor yang utama dalam mempertimbangkan kajian bahaya tanah longsor. Kabupaten Temanggung memiliki kelerengan tanah yang bervariasi dan dapat dikelompokkan ke dalam 5 kelas kelerengan. Wilayah pada bagian tengah memiliki kelerengan yang cenderung datar, sedangkan wilayah pada sisi luar memiliki kelerengan yang lebih curam. Tingkat kelerengan di Kabupaten Temanggung dapat dilihat pada peta di bawah ini.

Gambar 1. Peta Kelerengan Kabupaten Temanggung (Bappeda Kabupaten Temanggung, 2011)



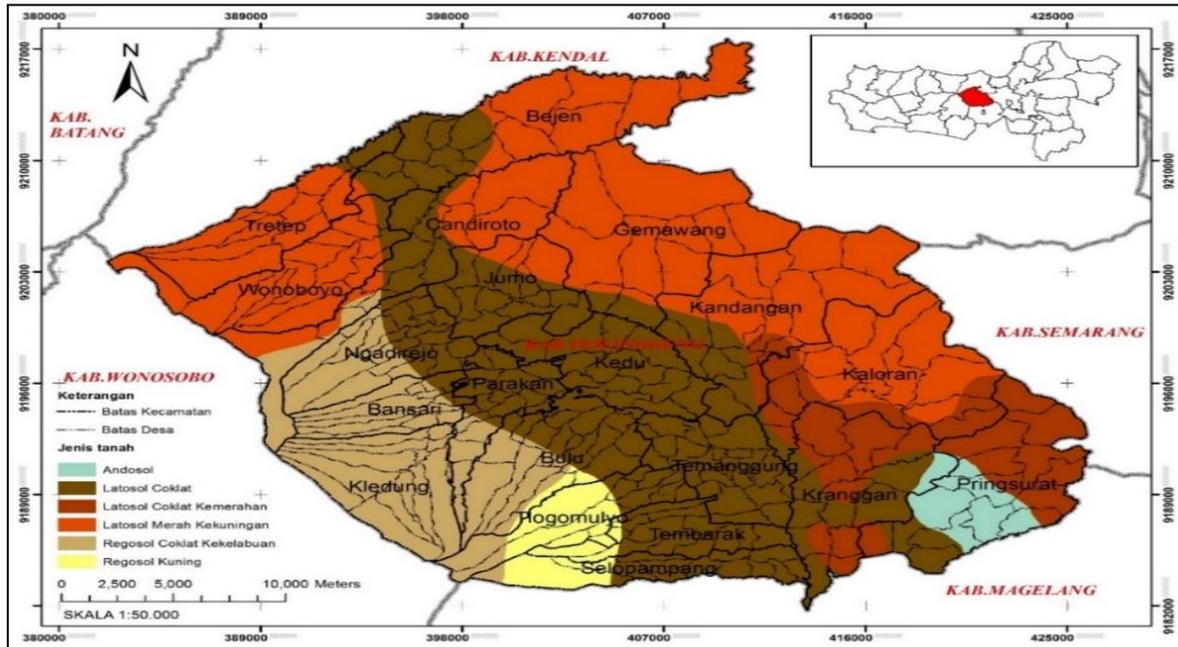
Tabel 5. Klasifikasi Kelerengan Tanah (Analisis, 2016)

No.	Kelerengan	Keterangan	Skor	Luas (Ha)	%
1	0-8%	Datar	1	28.113,47	32,38
2	8-15%	Landai	2	21.814,49	25,13
3	15-25%	Agak curam	3	16.564,39	19,08
4	25-40%	Curam	4	10.177,85	11,72
5	>40%	Sangat curam	5	10.148,67	11,69
TOTAL				86.882,87	100%

Berdasarkan peta dan tabel di atas, dapat diketahui Kabupaten Temanggung merupakan daerah yang berbukit dengan kelerengan bervariasi. Seluas 28.113,47 Ha (32,38%) dari wilayah Kabupaten Temanggung didominasi oleh kelerengan datar (0-8%). Namun, untuk tingkat kelerengan yang dapat berperan besar memicu longsor seperti kelerengan 25-40% atau curam menduduki 10.177,85 Ha (11,72%) wilayah Kabupaten Temanggung, dan kelerengan sangat curam (>40%) menduduki 10.148,67 Ha (11,69%) wilayah Kabupaten Temanggung.

Jenis tanah menjadi salah satu faktor penyebab longsor yang bersifat dari dalam (internal). Sifat kepekaan tanah terhadap erosi menjadi ukuran penentuan besarnya peran klasifikasi tanah tersebut dalam menyebabkan longsor, sehingga pengharkatan dilakukan berdasarkan hal tersebut. Secara umum, Kabupaten Temanggung terdiri atas 3 jenis tanah, yakni Andosol, Latosol dan Regosol. Namun pada jenis tanah Latosol dan Regosol terdapat pengklasifikasian sifat tanah, dimana tanah Latosol dibedakan menjadi Latosol Cokelat, Latosol Cokelat Kemerahan, dan Latosol Merah Kekuningan. Sedangkan tanah Regosol terbagi menjadi Regosol Cokelat Kekelabuan dan Regosol Kuning.

Gambar 2. Peta Jenis Tanah Kabupaten Temanggung (Bappeda Kabupaten Temanggung, 2011)



Tabel 6. Klasifikasi Jenis Tanah (Analisis, 2016)

No.	Jenis Tanah	Skor	Luas (Ha)	%
1	Latosol coklat	1	28.679,85	33,04
2	Latosol coklat kemerahan	2	8.521,24	9,82
3	Latosol merah kekuningan	3	32.153,50	37,05
4	Andosol	4	2.058,46	2,37
5	Regosol coklat kekelabuan	5	12.357,07	14,24
6	Regosol kuning	5	3.020,98	3,48
TOTAL			86.882,87	100%

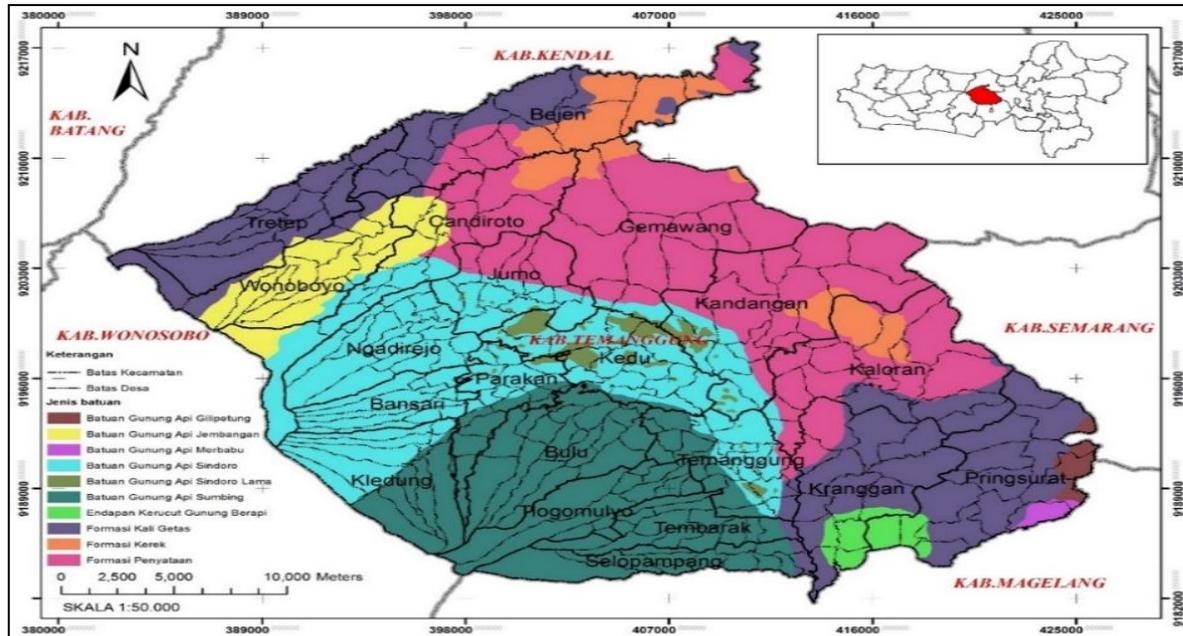
Menurut Khadiyanto (2005) dan Laboratorium Analisis Lingkungan dan Permodelan Spasial Departemen Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB (2011), jenis tanah seperti regosol dan litosol memiliki kepekaan yang sangat tinggi terhadap air. Jenis tanah seperti andosol, lateric, grumosol dan pedsolik tergolong peka terhadap air. Kemudian jenis tanah dengan tingkat kepekaan agak peka terhadap air yakni *brown forest soil*, *non caltic brown*, dan *mediteran*. Namun jenis tanah tersebut tidak terdapat di Kabupaten Temanggung. Jenis tanah latosol diidentifikasi kurang peka terhadap air. Semakin merah tanah latosol semakin sedikit unsur haranya, sehingga semakin kecil potensi tanaman dapat tumbuh di atasnya. Oleh karena itu, latosol coklat sedikit lebih baik jika dibandingkan dengan latosol merah. Sedangkan jenis tanah seperti alluvial, planosol, galeui, hidromorf dan laterit merupakan jenis tanah yang tidak peka terhadap air.

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa jenis tanah di Kabupaten Temanggung didominasi oleh tanah latosol merah kekuningan dengan persentase sebesar 37,05% atau dengan luas lahan 32.153,50 Ha. Sedangkan jenis tanah yang sangat kecil keberadaannya adalah jenis tanah Andosol, dimana luasnya hanya 2,37% dari luas wilayah Kabupaten Temanggung atau hanya sebesar 2.058 Ha. Persebaran jenis tanah pada setiap kecamatan dapat dikatakan tidak merata, karena cukup banyak kecamatan yang tidak memiliki jenis tanah tertentu. Namun terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada jenis tanah Latosol Cokelat, dimana jenis tanah ini terdapat hampir di semua wilayah kecamatan yang ada di Kabupaten Temanggung, kecuali Kecamatan Kledung.

Jenis batuan juga menjadi faktor internal penyebab terjadinya tanah longsor selain jenis tanah. Jika suatu batuan memiliki tingkat pelapukan yang tinggi ataupun bersifat lunak secara fisik maka akan mudah tergerus oleh air. Kondisi ini yang kemudian akan mempengaruhi kestabilan lereng hingga menyebabkan terjadinya longsor. Gambar 3 menunjukkan persebaran batuan pembentuk lahan di Kabupaten Temanggung yang terdiri dari 10 jenis batuan. Klasifikasi jenis batuan tersebut diperoleh dari data Bappeda

Kabupaten Temanggung tahun 2011, dimana berdasarkan Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang (Thaden, dkk. 1975) terdapat beberapa jenis batuan yang termasuk dalam satu golongan batuan. Pendekatan tersebut dilakukan untuk mempermudah dalam menganalisis jenis batuan.

Gambar 3. Peta Jenis Batuan Kabupaten Temanggung (Bappeda Kabupaten Temanggung, 2011)



Menurut Hardiyatmo (2012) batuan vulkanik memiliki masalah utama yakni cepatnya mengalami pelapukan oleh pembasahan dan pengeringan saat kontak dengan udara luar. Untuk endapan kerucut gunung berapi sifatnya seperti pasir, mudah terbawa oleh air. Formasi kali getas merupakan perpaduan antara batuan breksi yang bersifat kuat dan lahar yang cenderung lemah. Kemudian, formasi kerek tersusun atas perselingan antara batu lempung, napal, batu pasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan batu gamping. Oleh karena sifat dari beberapa batuan penyusun tersebut yang sangat lemah, menjadikan formasi kerek yang paling mudah tergerus air dan menyebabkan longsor. Sedangkan formasi pernyataan menurut Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang (Thaden, dkk. 1975) termasuk dalam kelompok batuan sedimen.

Tabel 7. Klasifikasi Jenis Batuan (Analisis, 2016)

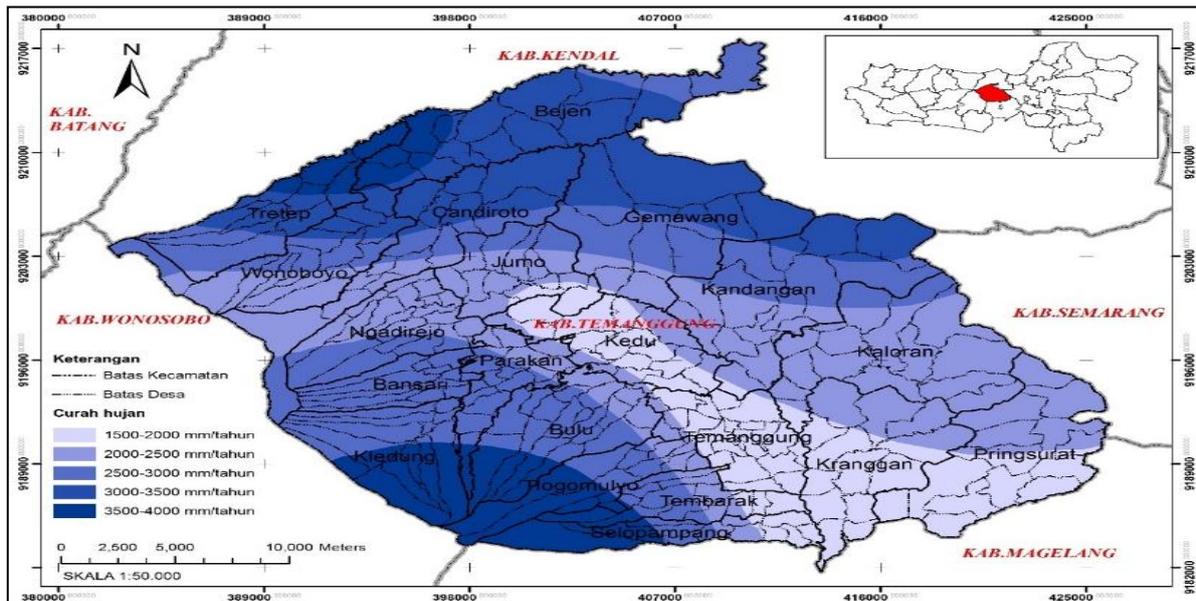
No.	Jenis Batuan	Skor	Luas (Ha)	%
1	Formasi pernyataan	1	21.919,10	25,25
2	Formasi kali Getas	2	17.957,45	20,69
3	Endapan kerucut gunung berapi	3	1.318,06	1,52
4	Batuan gunung api Gilipetung	4	477,72	0,55
5	Batuan gunung api Merbabu	4	272,74	0,31
6	Batuan gunung api Sindoro	4	18.369,48	21,17
7	Batuan gunung api Sumbing	4	16.398,55	18,89
8	Batuan gunung api Jembangan	4	4.368,84	5,03
9	Batuan gunung api Sindoro Lama	4	1.360,10	1,57
10	Formasi kerek	5	4.349,16	5,01
TOTAL			86.882,87	100%

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa jenis batuan yang mendominasi wilayah Kabupaten Temanggung adalah formasi pernyataan, dimana formasi ini menduduki 21.919,10 Ha (25,25%) wilayah Kabupaten Temanggung. Jika dilihat pada peta, formasi pernyataan mendominasi mulai dari wilayah bagian tengah hingga ke perbatasan Kabupaten Temanggung bagian timur. Selain formasi pernyataan, formasi Kali Getas juga memiliki luasan yang cukup besar dengan mendominasi secara terpisah pada bagian utara dan selatan Kabupaten Temanggung. Kemudian juga Batuan Gunung Api Sindoro yang menduduki 18.369,48 Ha (21,17%) wilayah Kabupaten Temanggung yang secara umum berada pada kawasan lereng Gunung

Sindoro. Sedangkan Batuan Gunung Api Gilipetung dan Batuan Gunung Api Merbabu merupakan jenis batuan dengan luasan terkecil dimana masing-masing jenis batuan tersebut menduduki 477,72 Ha (0,55%) dan 272,74 Ha (0,31%) dari luas wilayah Kabupaten Temanggung.

Curah hujan menjadi salah satu faktor yang bersifat eksternal atau berasal dari luar tubuh lereng yang dapat memicu terjadinya longsor. Semakin tinggi curah hujan turun pada suatu lereng, maka akan membuat suatu lereng semakin basah. Tingginya kandungan air dalam lereng akan menyebabkan material lereng terbawa oleh aliran air sehingga menyebabkan terjadinya longsor. Tingkat curah hujan di Kabupaten Temanggung terbagi menjadi 5 kelas. Jika dilihat pada Gambar 4, tingkatan curah hujan di Kabupaten Temanggung mengikuti kelereng tanah pada wilayah tersebut, dimana semakin tinggi letak suatu wilayah maka akan semakin tinggi curah hujannya.

Gambar 4. Peta Curah Hujan Kabupaten Temanggung (Bappeda Kabupaten Temanggung, 2011)



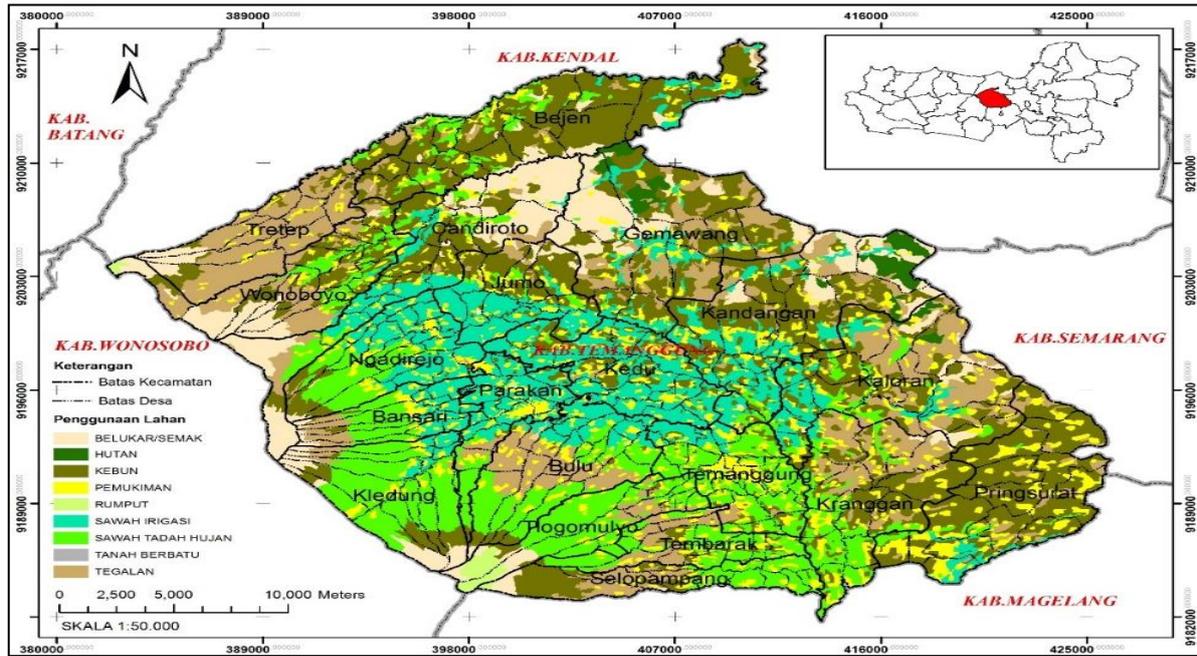
Tabel 8. Klasifikasi Curah Hujan (Analisis, 2016)

No.	Curah Hujan	Keterangan	Skor	Luas (Ha)	%
1	1500-2000 mm/tahun	Sangat rendah	1	13.819,30	15,91
2	2000-2500 mm/tahun	Rendah	2	26.121,91	30,07
3	2500-3000 mm/tahun	Menengah	3	23.154,76	26,65
4	3000-3500 mm/tahun	Tinggi	4	15.043,48	17,31
5	3500-4000 mm/tahun	Sangat tinggi	5	8.743,41	10,06
TOTAL				86.882,87	100%

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa 30,07% wilayah Kabupaten Temanggung mengalami curah hujan rendah. Curah hujan rendah berada pada wilayah bagian tengah, yang juga terdapat 15,91% di antaranya adalah wilayah dengan curah hujan sangat rendah. Namun pada bagian utara dan selatan yang merupakan daerah berbukit, sebesar 26,65% wilayah mengalami curah hujan menengah, 17,31% wilayah mengalami curah hujan tinggi hingga 10,06% lainnya dengan curah hujan sangat tinggi.

Penggunaan lahan juga termasuk dalam faktor pemicu yang bersifat eksternal atau berasal dari luar tubuh lereng. Setiap jenis penggunaan lahan memiliki intensitas aktivitas yang berbeda. Semakin tinggi intensitas aktivitas yang berada pada suatu penggunaan lahan tertentu, maka akan berpotensi menurunkan stabilitas lereng sehingga memicu terjadinya longsor (Kartasapoetro, 1991). Kabupaten Temanggung memiliki luas wilayah sebesar 86.882,87 Ha yang terbagi ke dalam 9 jenis penggunaan lahan, yakni belukar/semak, hutan, kebun, permukiman, rumput, sawah irigasi, sawah tadah hujan, tanah berbatu, dan tegalan.

Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Temanggung (Bappeda Kabupaten Temanggung, 2011)



Tabel 9. Klasifikasi Penggunaan Lahan (Analisis, 2016)

No.	Jenis Tanah	Skor	Luas (Ha)	%
1	Hutan	1	1.016,23	1,17
2	Kebun	1	24.287,41	28,04
3	Semak belukar	1	8.006,28	9,24
4	Rumput	2	491,88	0,57
5	Tanah berbatu	2	4,7	0,01
6	Permukiman	3	9.486,47	10,95
7	Sawah irigasi	4	13.675,95	15,79
8	Sawah tadah hujan	4	15.136,01	17,47
9	Tegalan	5	14.511,83	16,75
TOTAL			86.882,87	100%

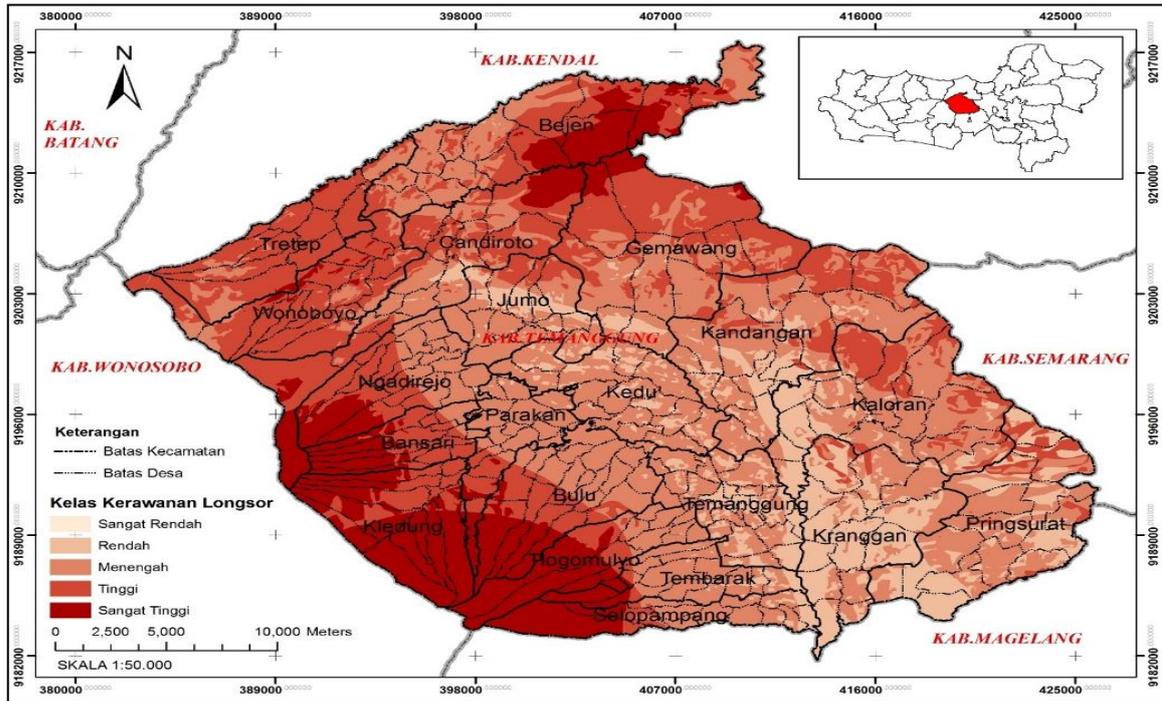
Berdasarkan Tabel 9 di atas dapat diketahui bahwa wilayah Kabupaten Temanggung didominasi penggunaan lahan perkebunan yakni seluas 24.287,41 Ha yang tersebar merata pada seluruh kecamatan. Penggunaan lahan permukiman tersebar merata di wilayah Kabupaten Temanggung, dengan menduduki 9.486,47 Ha luas wilayah Kabupaten Temanggung. Untuk penggunaan lahan dengan luasan terkecil yakni tanah berbatu, dengan luas hanya mencapai 4,7 Ha. Di samping itu lahan tegalan ternyata memiliki luas mencapai 14.511,83 Ha. Adapun lahan tegalan merupakan jenis penggunaan lahan dengan pengaruh terbesar dalam memicu terjadinya longsor.

Berdasarkan rancangan analisis kerawanan tanah longsor, maka diperoleh zonasi kerawanan tanah longsor di Kabupaten Temanggung dengan mengelompokkannya ke dalam 5 kelas kerawanan yakni (1) sangat rendah, (2) rendah, (3) menengah, (4) tinggi, dan (5) sangat tinggi.

Tabel 10. Luas Lahan pada Tingkat Kerawanan Longsor (Hasil Analisis, 2016)

Kelas	Klasifikasi Kerawanan	Interval Skor (RV x WV)	Luas (Ha)	%
1	Sangat rendah	0 – 0,9	7,53	0,008
2	Rendah	0,9 – 1,8	8.267,12	9,26
3	Menengah	1,8 – 2,7	38.972,25	43,63
4	Tinggi	2,7 – 3,6	28.528,75	31,94
5	Sangat tinggi	3,6 - 5	13.544,40	15,16
TOTAL			86.882,87	100%

Gambar 6. Peta Kerawanan Longsor Kabupaten Temanggung (Analisis, 2016)



Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa seluas 38.972,25 Ha (43,64%) wilayah Kabupaten Temanggung berada pada zona kerawanan tanah longsor dengan tingkat menengah, dan hanya 7,53 Ha (0,008%) wilayah Kabupaten Temanggung yang berada pada kawasan rawan bencana tanah longsor dengan tingkatan sangat rendah. Pada peta kerawanan longsor juga dapat terlihat bahwa wilayah pada bagian tengah cenderung memiliki tingkat kerawanan sangat rendah hingga menengah. Sedangkan tingkat kerawanan tinggi hingga sangat tinggi mengikuti wilayah dengan kelerengannya yang tinggi pula, yakni didominasi pada wilayah perbatasan Kabupaten Temanggung.

Analisis Penggunaan Lahan Permukiman di Kabupaten Temanggung

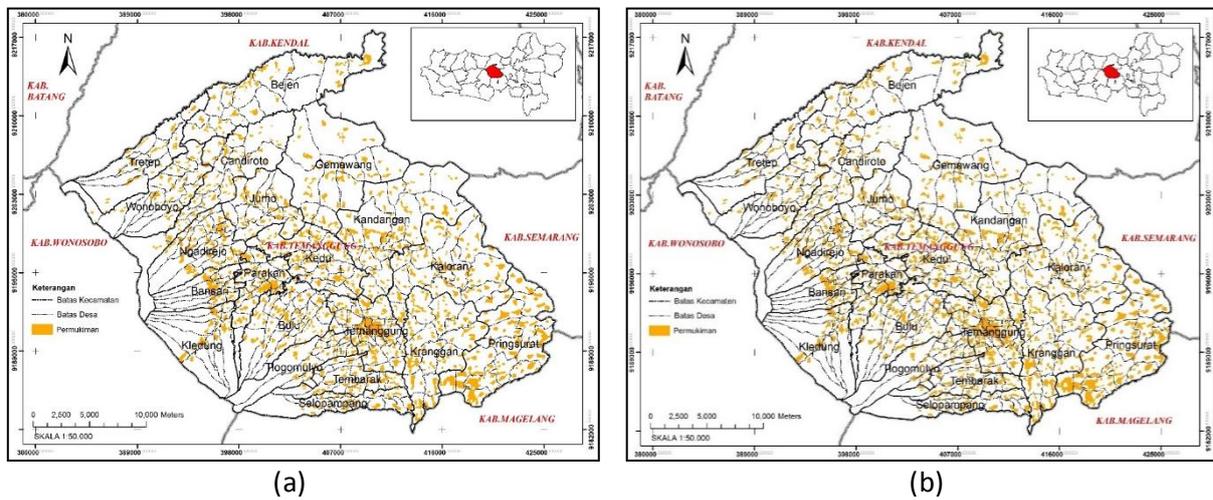
Analisis penggunaan lahan permukiman diperlukan untuk memperoleh sebaran lahan permukiman di Kabupaten Temanggung. Dalam analisis berikut, input yang digunakan meliputi data penggunaan lahan permukiman. Oleh karena data penggunaan lahan yang bersumber dari Bappeda Kabupaten Temanggung adalah data dengan referensi tahun 2011, maka tidak dapat mewakili data penggunaan lahan permukiman eksisting (tahun 2015). Maka digunakan data tutupan lahan Kabupaten Temanggung tahun 2015 yang bersumber dari Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (P3EJ) Provinsi Jawa Tengah tahun 2015. Data tutupan lahan tersebut diperoleh dari hasil interpretasi citra satelit SPOT-7 dan telah dilakukan uji validasi lapangan. Berdasarkan data Bappeda Kabupaten Temanggung tahun 2011, jenis penggunaan lahan permukiman menempati 10,95% dari luas wilayah Kabupaten Temanggung, dimana total luas lahan permukiman sebesar 9.486,47 Ha. Sedangkan berdasarkan data tutupan lahan Kabupaten Temanggung tahun 2015 yang bersumber dari Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (P3EJ) Provinsi Jawa Tengah, luas lahan permukiman di Kabupaten Temanggung adalah sebesar 10.171,43 Ha.

Berdasarkan Tabel 11, terlihat bahwa selisih luas lahan permukiman pada kedua tahun adalah sebesar 684,96 Ha. Hal ini berarti dari tahun 2011 hingga tahun 2015, lahan permukiman di Kabupaten Temanggung bertambah seluas 684,96 Ha. Jika dilihat pada Gambar 7 dan 8, penambahan lahan permukiman tidak kontras terlihat, karena jumlah penambahan luas lahan pada setiap kecamatan juga tidak terlalu besar.

Tabel 11. Luas Lahan Permukiman Kabupaten Temanggung Tahun 2011 dan 2015 (Analisis, 2016)

No.	Kecamatan	Luas Lahan Permukiman (Ha)	
		Tahun 2011	Tahun 2015
1	Bansari	258,11	254,19
2	Bejen	425,75	455,06
3	Bulu	473,98	555,46
4	Candiroto	381,21	384,88
5	Gemawang	444,63	468,84
6	Jumo	353,38	355,28
7	Kaloran	792,11	821,76
8	Kandangan	668,29	684,37
9	Kedu	591,76	602,52
10	Kledung	244,6	276,83
11	Kranggan	756,88	827,75
12	Ngadirajo	467,46	463,18
13	Parakan	417,34	416,5
14	Pringsurat	1205,05	1306,55
15	Selopampang	236,68	235,39
16	Temanggung	784,64	940,35
17	Tembarak	311,09	323,05
18	Tlogomulyo	202,78	226,74
19	Tretep	203,7	289,25
20	Wonobojo	267,03	283,48
TOTAL		9.486,47	10.171,43

Gambar 7. Peta Lahan Permukiman Kabupaten Temanggung tahun 2011 (a) dan 2015 (b) (Bappeda Kabupaten Temanggung, 2011 dan P3EJ Provinsi Jawa Tengah, 2015)

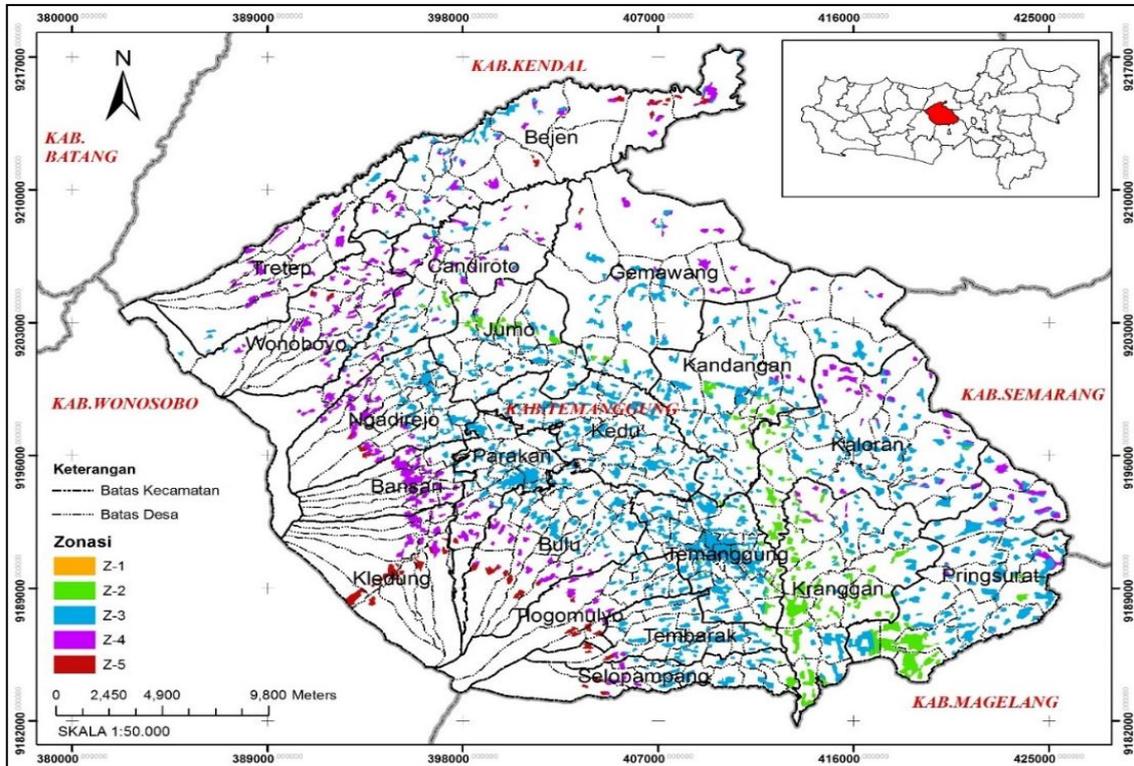


Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman pada Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Temanggung

Analisis kesesuaian lahan permukiman pada kawasan rawan bencana tanah longsor menggunakan input yakni hasil dari dua analisis sebelumnya, yakni meliputi data tingkat kerawanan tanah longsor di Kabupaten Temanggung dan data penggunaan lahan permukiman di Kabupaten Temanggung. Dengan menggunakan hasil dari kedua analisis di atas, maka dilakukan analisis kesesuaian lahan permukiman pada kawasan rawan bencana tanah longsor. Adapun analisis ini menggunakan *tool* analisis yakni *overlay intersect*, dimana hasil yang diperoleh berupa lahan permukiman yang berisikan informasi kelas kerawanan di dalamnya. Sehingga dari hasil tersebut dapat terlihat bagian permukiman yang berada pada kelas

kerawanan tertentu, yang kemudian disebut dengan zonasi kawasan. Berikut merupakan peta hasil analisis kesesuaian lahan permukiman pada kawasan rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Temanggung.

Gambar 9. Peta Zonasi Lahan Permukiman pada Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Temanggung (Hasil Analisis, 2016)



Tabel 12. Luas Penggunaan Lahan Permukiman pada Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor Berdasarkan Zonasi (Analisis, 2016)

Zona	Keterangan	Luas (Ha)	%
Z-1	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor sangat rendah	0,26	0,003
Z-2	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor rendah	1.291,86	13,07
Z-3	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor menengah	6.210,67	62,84
Z-4	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor tinggi	2.291,64	23,19
Z-5	Penggunaan lahan permukiman pada kawasan kerawanan longsor sangat tinggi	377	3,81
TOTAL		10.171,43	100%

Sedangkan jika dilihat dari perkembangan lahan permukiman di Kabupaten Temanggung diketahui bahwa terdapat penambahan luas lahan permukiman sebesar 684,96 Ha dari tahun 2011 hingga tahun 2015. Pertambahan luasan lahan permukiman merata pada setiap kecamatan. Namun di samping pertambahan luas permukiman yang terjadi selama 4 tahun tersebut, masih terdapat pertambahan permukiman pada kawasan rawan bencana tanah longsor. Berikut merupakan luasan dari pertambahan lahan permukiman yang terjadi pada setiap kelas kerawanan tanah longsor di Kabupaten Temanggung.

Data pertambahan luas lahan permukiman tabel 13 menunjukkan ketidaksesuaian perkembangan penggunaan lahan permukiman selama 4 tahun, dimana terjadi penyimpangan terhadap peraturan terkait penataan ruang yang telah ditetapkan di Kabupaten Temanggung. Secara mendasar, dalam Bab III Pasal 6 ayat 1(a) Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dijelaskan bahwa penataan

ruang diselenggarakan dengan memperhatikan kondisi fisik wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang rentan terhadap bencana. Hal ini mendasari bahwa wilayah Indonesia memang berada pada kawasan yang rawan terhadap bencana alam. Selain itu, Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman juga memuat tentang ketentuan terkait permukiman yakni pada Pasal 140 yang menyatakan bahwa setiap orang dilarang membangun, perumahan, dan/atau permukiman di tempat yang berpotensi dapat menimbulkan bahaya bagi barang ataupun orang. Dalam penjelasannya, yang dimaksud dengan “tempat yang berpotensi dapat menimbulkan bahaya” antara lain, sempatan rel kereta api, bawah jembatan, daerah Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET), Daerah Sempadan Sungai (DSS), daerah rawan bencana dan daerah kawasan khusus seperti kawasan militer. Namun dari data pertambahan luas lahan permukiman di Kabupaten Temanggung pada tahun 2011 hingga tahun 2015 ditemukan 33,75 Ha pertambahan lahan permukiman pada kawasan rawan longsor dengan tingkatan tinggi dan 0,91 Ha pada kawasan rawan longsor dengan tingkatan sangat tinggi. Tingkat kerawanan tinggi dan sangat tinggi merupakan tingkatan yang perlu diperhatikan seperti yang dimaksud dalam undang-undang dan peraturan tersebut. Sehingga dalam analisis kesesuaian lahan permukiman pada kawasan rawan bencana di atas ditemukan zonasi seperti zona Z-4 (lahan permukiman yang berada dalam kawasan rawan longsor dengan tingkat tinggi) seluas 2.291,64 Ha dan Z-5 (lahan permukiman yang berada dalam kawasan rawan longsor dengan tingkatan sangat tinggi.) seluas 377 Ha.

Tabel 13. Pertambahan Luas Lahan Permukiman di Kabupaten Temanggung tahun 2011-2015 pada Setiap Kelas Kersawanan Tanah Longsor (Analisis, 2016)

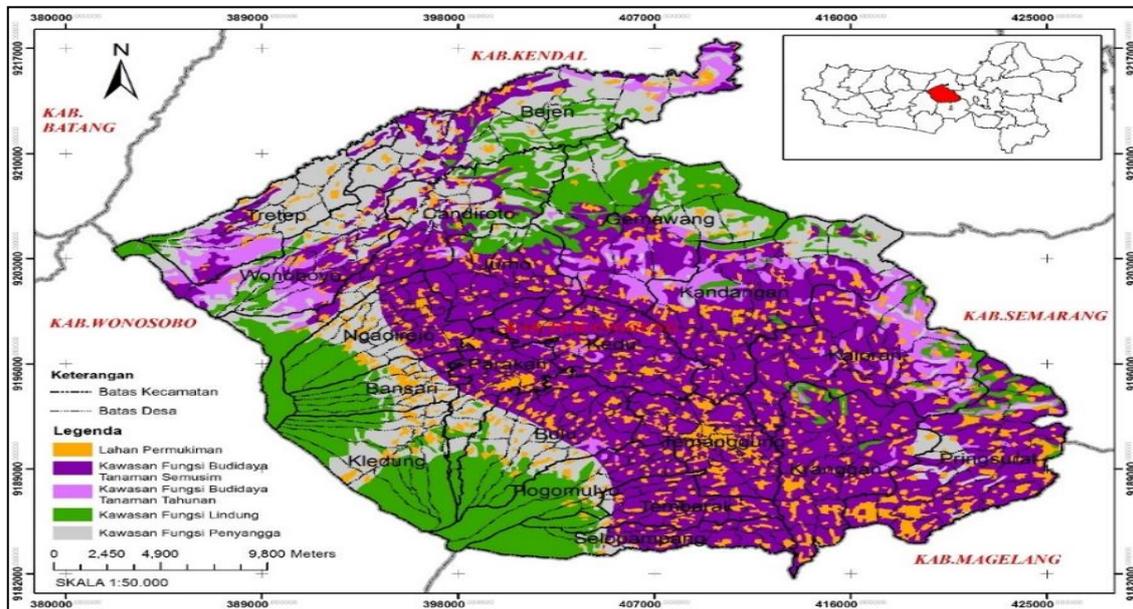
Kelas	Tingkat Kerawanan	Pertambahan Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Sangat rendah	0,2	0,03
2	Rendah	158,8	23,19
3	Menengah	491,07	71,72
4	Tinggi	33,75	4,93
5	Sangat tinggi	0,91	0,13
TOTAL		684,96	100%

Jika dilihat pada fungsi kawasan dalam RTRW Kabupaten Temanggung tahun 2011, persebaran lahan permukiman paling mendominasi berada pada kawasan dengan fungsi budidaya tanaman semusim, yakni seluas 7.461,92 Ha. Sedangkan pada kawasan dengan fungsi budidaya tanaman tahunan terdapat 487,30 Ha lahan permukiman di atasnya. Hal ini cukup sesuai peruntukannya jika dilihat dari karakteristik kawasan budidaya. Jika dilihat berdasarkan variabel penentuan fungsi kawasan yakni kelerengan, jenis tanah dan curah hujan, lahan permukiman tersebut umumnya berada pada kelerengan datar hingga menengah, kemudian terdiri atas jenis tanah latosol yang kurang peka terhadap erosi, dan curah hujan dengan intensitas rendah hingga menengah. Sedangkan pada kawasan dengan fungsi penyangga, terdapat 1.753,57 Ha lahan permukiman di atasnya. Pada dasarnya hal ini tidak dianjurkan, karena berdasarkan variabel penentu fungsi kawasan, lahan pada kawasan ini berada pada kelerengan menengah hingga curam, dengan jenis tanah yang juga didominasi oleh tanah regosol yang sangat peka terhadap erosi, serta curah hujan dengan intensitas menengah hingga tinggi. Namun jika dilihat pada kawasan dengan fungsi lindung, ternyata juga didapati lahan permukiman di atasnya yakni seluas 468,68 Ha. Sesuai karakter kawasan lindung, kawasan ini berada pada kelerengan curam hingga sangat curam (>40%) dengan jenis tanah yang sangat peka terhadap erosi. Adapun kawasan lindung di Kabupaten Temanggung berada pada kelerengan curam hingga sangat curam, terutama pada wilayah di sekitar lereng Gunung Sindoro dan Gunung Sumbing seperti pada wilayah Kecamatan Candiroto, Ngadirejo, Bansari, Kledung, Parakan, Bulu, Tlogomulyo, Tembarak, dan Selopampang. Wilayah tersebut juga terdiri dari jenis tanah regosol yang sifatnya sangat peka terhadap erosi, serta curah hujan dengan intensitas menengah hingga sangat tinggi.

Berdasarkan arahan pemanfaatan fungsi kawasan, hasil zonasi penggunaan lahan permukiman pada kawasan rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Temanggung menunjukkan hal yang sesuai jika dibandingkan dengan fungsi kawasannya, dimana memang terdapat lahan permukiman di Kabupaten Temanggung yang tidak sesuai dengan peruntukan kawasannya. Untuk itu, Peraturan Daerah Kabupaten Temanggung Nomor 1 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Temanggung tahun 2011-2031 dalam Bab VIII Paragraf 3 Ketentuan Umum Peraturan Zonasi Kawasan Lindung Pasal 121 (6) dijelaskan ketentuan umum peraturan zonasi pada kawasan rawan bencana tanah longsor meliputi:

- Diizinkan pemanfaatan ruang dengan mempertimbangkan karakteristik, jenis dan ancaman bencana
- Diizinkan pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari permukiman penduduk
- Dilarang mendirikan bangunan kecuali untuk kepentingan pemantauan bencana

Gambar 10. Peta Lahan Permukiman pada Fungsi Kawasan di Kabupaten Temanggung (Bappeda Kabupaten Temanggung, 2011 dan Analisis, 2016)



4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap 5 variabel kerawanan longsor yakni kelereng tanah, jenis tanah, jenis batuan, curah hujan dan penggunaan lahan, sebagian wilayah Kabupaten Temanggung merupakan wilayah yang rawan terhadap bencana tanah longsor. Dari 5 klasifikasi tingkat kerawanan longsor yakni sangat rendah (1), rendah (2), menengah (3), tinggi (4), dan sangat tinggi (5), wilayah Kabupaten Temanggung didominasi oleh tingkat kerawanan menengah hingga sangat tinggi. Seluas 7,53 Ha wilayah Kabupaten Temanggung termasuk ke dalam kawasan dengan tingkat kerawanan longsor sangat rendah dan 8.267,12 Ha dengan tingkat kerawanan longsor rendah. Seluas 28.528,75 Ha wilayah Kabupaten Temanggung merupakan kawasan dengan tingkat kerawanan tinggi, dan 13.544,40 Ha merupakan kawasan dengan tingkat kerawanan sangat tinggi. Jika dilihat dari variabel kerawanan longsor, kelas kerawanan tersebut pada dasarnya memang berada pada kelereng yang curam hingga sangat curam, terdiri dari jenis tanah yang sifatnya sangat peka terhadap erosi, terbentuk oleh batuan yang juga mudah mengalami pelapukan ataupun tergerus air, memiliki intensitas curah hujan yang cenderung menengah hingga sangat tinggi karena berada pada dataran yang tinggi, serta didominasi oleh penggunaan lahan seperti tegalan, hutan, sawah irigasi, sawah tadah hujan, dan juga permukiman. Salah satu contohnya yakni Kecamatan Kledung, dimana kecamatan ini seluruh wilayahnya termasuk dalam kawasan dengan tingkat kerawanan tinggi dan sangat tinggi. Lebih dari 50% wilayah Kecamatan Kledung berada dalam kawasan dengan tingkat kerawanan longsor sangat tinggi. Hal ini didukung dengan kondisi geografisnya yang berada di antara lereng Gunung Sumbing dan Sindoro. Beberapa kecamatan yang juga berada pada lereng Gunung Sumbing dan Sindoro, sebagian wilayahnya termasuk dalam kawasan dengan tingkat kerawanan longsor sangat tinggi, seperti Kecamatan Selopampang, Tembarak, Tlogomulyo, Bulu, Parakan, Bansari, Ngadirejo dan Candiroto. Kecamatan lainnya yang sebagian wilayahnya termasuk dalam kawasan dengan tingkat kerawanan longsor sangat tinggi yakni Kecamatan Bejen dan Gemawang.

Luas penggunaan lahan permukiman di Kabupaten Temanggung mengalami penambahan dari tahun 2011 yakni seluas 9.486,47 Ha menjadi 10.171,43 Ha di tahun 2015. Terdapat 684,96 Ha penambahan luas lahan permukiman di Kabupaten Temanggung selama tahun 2011 hingga tahun 2015.

Masih terdapat lahan permukiman di Kabupaten Temanggung yang berada dalam kawasan rawan bencana tanah longsor. Zonasi Z-4 dan Z-5 umumnya merupakan lahan permukiman yang berada di sekitar

lereng gunung serta dataran dengan topografi berbukit. Zonasi Z-5 merupakan zonasi yang sangat berbahaya bagi masyarakat, dimana luasan terbesar berada dalam wilayah Kecamatan Kledung, yakni 125 Ha dari 276,83 Ha lahan permukiman berada dalam kawasan rawan bencana tanah longsor dengan tingkatan sangat tinggi. Hal ini berhubungan dengan kelas kerawanan longsor di Kecamatan Kledung yang hanya terdiri dari kerawanan dengan tingkatan tinggi dan sangat tinggi. Dalam Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan Undang-Undang No.1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, dijelaskan bahwa zonasi seperti Z-4 dan Z-5 tidak diperbolehkan untuk dilakukan pengembangan aktivitas permukiman. Kemudian juga jika dibandingkan dengan fungsi kawasan sesuai RTRW Kabupaten Temanggung tahun 2011-2031, memang ditemukan lahan permukiman yang berada pada kawasan yang tidak sesuai yakni permukiman pada fungsi kawasan lindung.

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa penggunaan lahan permukiman di Kabupaten Temanggung tidak sepenuhnya sesuai dengan yang seharusnya, seperti yang diatur dalam undang-undang dan peraturan yang berlaku. Karena dalam perkembangannya selama tahun 2011 hingga tahun 2015 masih ditemukan penambahan luas lahan permukiman pada kawasan rawan bencana tanah longsor, terutama dengan tingkat kerawanan tinggi dan sangat tinggi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Atas terselesaikannya tugas akhir dan jurnal ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Sri Rahayu, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing
2. Badan Pusat Statistik Kabupaten Temanggung
3. P3EJ Provinsi Jawa Tengah

6. REFERENSI

- Bappeda Kabupaten Temanggung. 2011. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Temanggung 2011-2031*. Temanggung: Bappeda Kabupaten Temanggung.
- Barus, Baba. 1999. *Pemetaan Bahaya Longsor Berdasarkan Klasifikasi Statistik Peubah Tunggal Menggunakan SIG: Studi Kasus Daerah Ciawi-Puncak-Pacet, Jawa Barat*. Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- BPS Kabupaten Temanggung. 2016. *Kabupaten Temanggung dalam Angka 2015*. Temanggung: BPS Kabupaten Temanggung.
- Hardiyatmo, Hary C. 2012. *Tanah Longsor & Erosi: Kejadian dan Penanganan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Julis, Yulistiani. 2013. *Evaluasi Kesesuaian Lahan Permukiman pada Daerah Rawan Bencana di Kabupaten Magelang*. Dalam <https://yulistianijulis.wordpress.com/2013/12/25/evaluasi-kesesuaian-lahan-permukiman-pada-daerah-rawan-bencana-di-kabupaten-magelang/>.
- Karnawati, D. 2003. *Manajemen Bencana Gerakan Tanah*. Diklat Kuliah. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada.
- Khadiyanto, Parfi. 2005. *Tata Ruang Berbasis pada Kesesuaian Lahan*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Noor, Djauhari. 2011. *Geologi untuk Perencanaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Peraturan Daerah Kabupaten Temanggung No.1 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Temanggung Tahun 2011-2031
- Priyono, Kuswaji D., Yuli Priyana & Priyono. 2006. *Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah di Kecamatan Banjarnangu Kabupaten Banjarnegara*. Forum Geografi, Vol.20 No.2, Desember 2006:175-189.
- Undang-Undang No.1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman.
- Undang-Undang No.24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana
- Undang-Undang No.26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
- Wesnawa, I Gede A.& Putu Indra C. 2014. *Geografi Bencana*. Yogyakarta: Graha Ilmu.