

IDENTIFIKASI KAWASAN RAWAN LONGSOR BERDASARKAN KARAKTERISTIK BATUAN PENYUSUN DI KOTA BANDAR LAMPUNG

Lea Kristi Agustina^{1,2}, Danni Gathot Harbowo³, dan Bilal Al Farishi³

¹Program Studi Teknik Geomatika - Institut Teknologi Sumatera.

Jl. Terusan Ryacudu, Way Hui, Jati Agung, Lampung Selatan, Lampung 35365 Telp./Faks: (0721) 8030188/(0721) 8030189, e-mail: lea.kristi@gt.itera.ac.id

²Pusat Penelitian Informasi Geospasial (PPIG)

Jl. Terusan Ryacudu, Way Hui, Jati Agung, Lampung Selatan, Lampung 35365 Telp./Faks: (0721) 8030188/(0721) 8030189, e-mail: lea.kristi@gt.itera.ac.id

³Teknik Geologi – Institut Teknologi Sumatera

Jl. Terusan Ryacudu, Way Hui, Jati Agung, Lampung Selatan, Lampung 35365 Telp./Faks: (0721) 8030188/(0721) 8030189, e-mail: danni.gathot@gl.itera.ac.id, bilal.alfarishi@gl.itera.ac.id

(Diterima 10 Mei 2020, Disetujui 03 Juli 2020)

ABSTRAK

Kota Bandar Lampung memiliki topografi yang cukup beragam berupa lembah maupun punggung bukit, dalam perkembangannya banyak kawasan pemukiman yang tersebar diantara perbukitan. Bencana longsor merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia. Perlu adanya kajian daerah rawan longsor beserta mitigasi bencana secara spesifik yang menjadi langkah konkrit dalam mengurangi angka korban jiwa maupun materi. Banyak faktor yang mempengaruhi rawan bencana longsor, yaitu: tingkat kemiringan dari kelerengan, tutupan lahan, jenis batuan dan tanah, serta didukung dengan data kejadian sebelumnya. Gambaran permukaan bumi khususnya daerah rawan longsor dapat direpresentasikan dalam peta, diawali dengan disusunnya dataset fundamental berdasarkan parameter yang berpengaruh kejadian longsor. Setiap parameter yang mempengaruhi kejadian longsor yang digunakan memiliki besar bobot yang berbeda dan terangkum dalam metode tumpang susun (Overlay). Meninjau area rawan di Kota Bandar Lampung terdapat sisa endapan gunungapi menghasilkan geomorfologi bukit terjal dimana penyusun batuanannya adalah tuff dan breksi, yang kini bisa diamati di Kota Bandar Lampung, diantaranya adalah Bukit Sulah Sukarame, Bukit Koga Kedaton, Bukit Kaliawi dan Bukit Randu Tanjungkarang. Selain itu, terdapatnya banyak sesar yang berarah NW-SW sejajar orientasi Teluk Lampung, beberapa bukit di sekitarnya memiliki morfologi dengan curam. Batuan penyusunnya pun memiliki banyak rekahan, sehingga cenderung menjadikan lereng menjadi tidak stabil. Inilah yang membuat beberapa daerah di Kota Bandar Lampung rawan terjadi longsor..

Kata kunci : Rawan Longsor, SIG, Bandar Lampung, Morfologi, Batuan Penyusun.

ABSTRACT

Bandar Lampung City has a quite diverse topography in the form of valleys and ridge hills, in its development many residential areas are scattered among the hills. Landslide is one of the disasters that often occur in Indonesia. There is a need to study landslide-prone areas and disaster mitigation specifically to be a concrete step in reducing the number of fatalities and materials. Many factors affect the potential for landslides, namely: the slope, land cover, types of rock and soil, as well as supported by data from previous events. Picture of the earth's surface, especially areas prone to landslides can be represented in the map, beginning with the formulation of the fundamental dataset based on the parameters that influence the landslide. Each parameter that influences the occurrence of landslides used has different weight and is summarized in the Overlay method. Observing landslide-prone areas in Bandar Lampung, there are remaining volcanic deposits resulting in steep hill geomorphology where the rock constituents are tuffs and breccias, which can now be observed in Bandar Lampung City, including Bukit Sulah Sukarame, Bukit Koga Kedaton, Bukit Kaliawi and Bukit Randu Tanjungkarang. In addition, the presence of many faults trending NW-SW orientation parallel Lampung Bay, some of the surrounding hills with steep morphology. Rock constituent also has numerous fractures, so it tends to make the slope becomes unstable. This is what makes some areas in Bandar Lampung City prone to landslides.

Keywords : Landslide Threats, GIS, Bandar Lampung, Morphology, Composite Rocks.

1. PENDAHULUAN

Kota Bandar Lampung memiliki topografi yang cukup beragam berupa lembah maupun punggung bukit. Berkembangnya perkotaan membuat muka kota Bandar Lampung berubah menjadi daerah pemukiman padat di antara perbukitan. Bencana longsor merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia. Terdapat 15 kecamatan yang rawan longsor di Kota Bandar Lampung, dimana lokasi kecamatan-kecamatan ini memiliki punggung bukit dan lembah cukup banya. Yaitu Telukbetung Barat, Telukbetung Timur, Telukbetung Selatan, Bumiwaras, Panjang, Kedamaian, Teluk Betung Utara, Tanjung Karang Pusat, Enggal, Tanjung Karang Barat, Kemiling, Langkapura, Kedaton, Rajabasa dan Sukabumi (BPBD, 2018).

Peta menjadi gambaran akan bahaya longsor, melalui peta pengguna sebagai pengambil keputusan akan kebijakan menjadikan peta sebagai informasi yang sederhana untuk digunakan baik dalam menunjukkan lokasi longsor, ketidak stabilan atau kerapatan potensi yang menggabungkan variabel-variabel yang mempengaruhi. Bencana tanah longsor khususnya arah runtuh menjadi penyebab kerusakan signifikan dan kerugian baik nyawa dan materi.

Perlu adanya kajian daerah rawan longsor beserta mitigasi bencana secara spesifik yang menjadi langkah konkrit dalam mengurangi angka korban jiwa maupun materi. Penggunaan analisis dari *Digital Terrain Model* (DTM) (Arifin dan Ita, 2006) untuk analisis kelerengan, beserta pemetaan geologi di area potensi, mengharuskan adanya kombinasi data layer dalam suatu sistem informasi geografis yang mempersiapkan pembuatan peta bencana tanah longsor suatu kota. DTM merupakan gambaran dari bentuk dari permukaan bumi, dari gambaran permukaan bumi inilah analisis dari kelerengan, kekasaran permukaan dan signifikan kemiringan suatu wilayah dapat teridentifikasi. Banyak faktor yang mempengaruhi rawan bencana longsor, yaitu: tingkat kemiringan dari kelerengan, tutupan lahan, jenis batuan dan tanah, serta didukung dengan data kejadian sebelumnya.

2. ANCAMAN BENCANA LONGSOR

Proses Pengkajian Risiko Bencana, sesuai dengan Perka BNPB Nomor 2 tahun 2012, merupakan sebuah proses yang tersusun dari pembuatan Peta Risiko Bencana dan Tingkat Risiko Bencana. Dalam menentukan kedua hal tersebut, empat indeks haruslah dicari terlebih dahulu, yaitu:

- a. Indeks Ancaman;
- b. Indeks Kerugian;
- c. Indeks Penduduk Terpapar;
- d. Indeks Kapasitas.

Kombinasi keempat indeks yang disebutkan di atas akan menghasilkan Peta Risiko Bencana dan Tingkat Risiko Bencana. Pengkajian indeks ancaman merupakan indeks awal yang sangat mempengaruhi perjalanan Pengkajian Risiko Bencana (Paripurno dkk, 2006) di sebuah daerah. Indeks ini menggambarkan bagaimana besar/kecilnya tingkat terancamnya sebuah daerah terhadap satu atau lebih bencana. Dua komponen utama dari indeks ancaman ditentukan dari seberapa besar kemungkinan terjadinya sebuah bencana di sebuah tempat dan besaran dampak yang tercatat dari bencana-bencana yang sudah terjadi di daerah tersebut. Data yang sangat penting dan tak terpisahkan dari proses pengkajian ancaman ini adalah rekaman kejadian bencana-bencana dari tahun ke tahun ditambah dengan analisis ilmiah yang spesifik terhadap setiap jenis bencana.

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 (BNPB, Definisi dan Jenis bencana, <http://www.bnpb.go.id>). Peta zona gerakan tanah dari PVMBG disesuaikan dengan kemiringan lereng untuk menghasilkan sebaran wilayah rawan longsor. Ancaman tanah longsor dibuat berdasarkan pengklasifikasian zona ancaman gerakan tanah yang dikeluarkan oleh PVMBG dan dikoreksi dengan kemiringan lereng di atas 15%. Bagi wilayah kabupaten/kota yang belum memiliki zona ancaman gerakan tanah, ancaman tanah longsor dibuat dengan mengacu pada SNI 8291:2016 Penyusunan dan Penentuan Zona Kerentanan Gerakan Tanah yang dikeluarkan oleh PVMBG (2015).

Dalam penentuan Parameter Penyusun Peta Ancaman Tanah Longsor dengan metode deterministic dan hubungannya dengan Pengkelasan Zona Ancaman Gerakan Tanah dan Perhitungan Indeks Ancaman terdapat banyak parameter yang dipersyaratkan di dalam SNI untuk metode deterministik. Parameter yang digunakan tersebut merupakan justifikasi terhadap ketersediaan data secara spasial (non-survei). Dari hasil pengolahan data non-survei yang telah didapat sebelumnya, baru kemudian ditentukan beberapa titik survei untuk memvalidasi kondisi. Ancaman longsor dapat ditinjau dari berbagai parameter, beberapa diantaranya seperti kemiringan lereng, panjang/bentuk lereng, tipe

batuan penyusun, jarak dari sesar aktif, tipe tanah, kedalaman tanah, curah hujan tahunan, dan tutupan lahan. Setiap parameter memiliki bobot yang berbeda, parameter yang memiliki peran utama dalam ancaman longsor adalah kemiringan lereng, tipe batuan penyusun dan lapukannya, serta curah hujan tahunan. Setiap parameter memiliki kondisi yang dapat dikelaskan, dari kelas tertinggi hingga terendah untuk dapat diolah dengan metode deterministik.

3. METODE PENELITIAN

Secara garis besar penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan dimulai dari studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan interpretasi, hingga akhirnya dihasilkan kesimpulan.

Longsor dapat terjadi akibat tidak stabilnya suatu lereng menahan beban permukaan. Ketidakstabilan ini dapat diakibatkan oleh kondisi permukaannya, dan pemicu terjadinya longsor. Kondisi permukaan ini dapat ditinjau dari kemiringan lereng, komponen penyusun utama permukaan, potensi tingkat pelapukan, serta tutupan lahan. Pemicu terjadinya longsor dapat disebabkan oleh tingginya curah hujan, serta aktivitas sesar yang memicu getaran. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan seluruh data yang digunakan terkait kebutuhan sesuai dengan parameter yang dibutuhkan. Selanjutnya dilakukan penyusunan peta ancaman longsor dibuat melalui pembobotan penyebab kejadian longsor dominan yang representatif di Kota Bandar Lampung, setelah dilakukan validasi lapangan melalui survey. Penelitian ini menggunakan sistem informasi geografis (Aronoff, 1989) untuk mendukung pengambilan keputusan secara spasial, sehingga memberikan hasil yang dapat memberikan informasi secara real dalam hal posisi (Suriadi, 2012).

Meninjau faktor penyebab longsor di Bandar Lampung, diakibatkan beberapa Kecamatan di Bandar Lampung memiliki kondisi geomorfologi berupa bukit anjakan sesar yang berarah NW-SE, sejajar dengan Teluk Lampung. salah satunya seperti Kecamatan Panjang. Keberadaan sesar ini nampaknya memberikan pengaruh besar pada ketidakstabilan batuan penyusun, menimbang bahwa walaupun batuan penyusun merupakan batuan malihan dengan sifat yang sangat padu, menjadi mudah tergelincir akibat banyaknya rekahan pada batuan. Selain itu, di Kecamatan Panjang hampir sebagian besar perbukitannya hingga saat ini berlangsung aktivitas penambangan, penggunaan aktivitas penambangan ini memiliki

pengaruh besar pada kestabilan lereng, Jika meninjau kejadian longsor di Telukbetung Utara dan Telukbetung Selatan, keberadaan sesar di sepanjang Teluk Lampung memberikan pengaruh besar pada ketidakstabilan lereng. Bersamaan dengan keberadaan lereng yang menghadap kearah selatan, ketidakstabilan lereng juga diakibatkan oleh penyusun batuan yang tidak padu, yaitu endapan gunungapi Betung purba yang kini sudah tidak aktif. Kejadian longsor yang terakhir (12/7/19) adalah longornya TPA Bakung yang berada di sisi sungai saat hujan deras terjadi (Farishi dan Setiawan, 2019). Berdasarkan peninjauan lokasi kejadian longsor yang telah dibahas serta interpretasi penyebab kejadiannya, maka selanjutnya dari 14 faktor penyebab yang telah disebutkan untuk ditentukan beberapa faktor representatif untuk dijadikan parameter area rawan terjadi longsor (Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi/DVMBG, 2004). Terdapat beberapa parameter yang diajukan dalam riset ini untuk menjadi bobot penentuan area rawan longsor, yaitu:

1. Kemiringan lereng.

Lereng dengan derajat kemiringan yang tinggi lebih memungkinkan terjadi longsor. Kemiringan juga dapat disajikan dalam %, dengan mengacu bahwa 0° setara dengan 0%, 45° setara 100%.

2. Penyusun batuan induk (litologi).

Pengelompokan batuan induk ditinjau berdasarkan genesanya, waktu pembentukannya, estimasi kekerasan (*hardness*), kekompakan batuan (*compaction*) untuk meninjau resistensi terhadap pelapukan. Pengelompokan ini ditujukan untuk mengelompokan batuan induk berdasarkan ketahanannya terhadap erosi serta pelapukannya menjadi *soil*. Batuan induk yang tidak resisten, cenderung dapat menyebabkan terjadi longsor dibanding dengan yang lebih resisten (Mangga dkk., 1993).

3. Keberadaan sesar.

Bidang sesar menunjukkan rekam terjadinya pergerakan pada kerak bumi, yang menyebabkan diskontinuitas pada batuan induk, baik terjadi dimasa lampau ataupun masih terjadi hingga saat ini. Pergerakan ini dapat menyebabkan rekahan (*fracture*) pada batuan, bergantung pada energi getaran yang muncul saat sesar itu terjadi. Rekahan seperti ini membuat batuan induk menjadi tidak padu dan dapat terlepas dari material induknya. Oleh karena itu dalam kejadian longsor, perlu ditinjau kedekatan suatu area dengan sesar yang telah diinterpretasikan, dengan pula

membedakan antara sesar mayor dan minor. Perihal ini *Sumatra mega-shear* dikelompokkan sebagai sesar mayor.

4. Tutupan lahan (*land cover*).

Keberadaan objek di atas permukaan tanah menjadi faktor yang perlu diperhitungkan untuk meninjau area yang berpotensi longsor. Kondisi alami dengan vegetasi perakaran dalam lebih mampu menjaga kestabilan tanah dibanding dengan vegetasi dengan perakaran dangkal. Kehadiran manusia untuk menggunakan area lahan menjadi berbagai keperluan produksi dan hunian memperburuk kestabilan lereng, berikut pula aktifitas penggundulan hutan dan ditinggalkan tanpa tutupan vegetasi.

5. Intensitas hujan (*presipitasi – curah hujan*).

Tingginya presipitasi suatu kawasan dapat dilihat dari tingginya curah hujan tahunan. Hujan menyebabkan beban suatu lereng semakin tinggi, kehadiran air dalam pori tanpa struktur penahan, dapat menyebabkan ketidakstabilan lereng. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya longsor. Oleh karena itu perlu diantisipasi suatu area yang memiliki intensitas hujan tinggi, hal ini dapat ditinjau dari data curah hujan. Semakin tinggi curah hujan, potensi longsor pada area tersebut semakin tinggi.

6. Aliran sungai (*drainage*).

Saat hujan terjadi, air hujan akan mencari titik terendah dari sebuah permukaan, bersamaan dengan air limpasan yang muncul dari bawah permukaan akan mengisi dan mengalir di sungai. Aliran air di sungai akan secara bertahap mengikis dinding sungai. Jika sungai tersebut tepat berada di samping lereng, aktivitas erosi sungai akan memicu terjadinya longsor pada dinding sungai. Oleh karena itu perlu ditinjau kestabilan lereng pada jarak *buffer* dari tepi sungai dengan besaran tertentu. Semakin dekat suatu area dengan longsor, maka semakin mungkin untuk terjadinya longsor.

7. Jenis Tanah

Stabilitas tanah dipengaruhi oleh jenis tanah terhadap kapasitas menahan air serta sifat yang mempengaruhi ketahanan struktur tanah. Jumlah kejadian tanah longsor semakin meningkat ketika memasuki musim penghujan, tidak adanya tumbuhan yang dapat mengikat tanah dan menyerap air menyebabkan tanah mencapai tingkat kejenuhan serta ketahanan batuan/tanah penyusun lereng menurun akan menyebabkan lereng tidak stabil di sepanjang bidang gelincir.

8. Frekuensi kejadian longsor.

Lokasi yang pernah terjadi longsor masih memungkinkan untuk kembali terjadi longsor, karena terdapat kemungkinan bahwa kestabilan lereng tidak sepenuhnya tercapai setelah longsor terjadi. Bahkan area yang tergerus oleh gerakan tanah, menjadi tidak stabil, dan berpotensi memberikan ancaman longsor lanjutan. Oleh karena itu rekam kejadian longsor pada suatu area perlu untuk dijadikan pertimbangan. Area yang memiliki frekuensi longsor lebih besar memiliki potensi longsor yang lebih tinggi.

Mengacu pada tinjauan Pusat Survei Vulkanologi Indonesia dan metode yang digunakan oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi ESDM dan survei lapangan lokasi terdampak longsor di Provinsi Lampung dalam satu decade serta Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana, maka ditentukan beberapa parameter serta pembobotannya untuk digunakan dalam pemodelan Peta Ancaman Longsor. Pengelompokan area rawan longsor ditentukan berdasarkan kumulatif skor pada kelas yang ditinjau dari berbagai aspek yang digunakan. Dalam peta ancaman longsor ini, dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu ancaman tinggi, sedang, dan rendah.

Tabel 1. Pembobotan parameter pada *overlay*.

No	Aspek	Bobot	Parameter	Pengelompokan	Kelas
1	Topografi	30%	Kemiringan	≥ 25%	3
				25 - 15 %	2
				< 15 %	1
2	Kondisi Geologi	20%	Batuan penyusun	Aluvial & endapan gunungapi	3
				Batuan sedimen padu	2
				Batuan beku dan metamorf	1
			Jarak dengan Sumatra <i>Mega-shear</i>	<500 m	3
				500 - 5.000 m	2
				> 5.000 m	1
			Jarak dengan sesar lainnya	< 100 m	3
100 - 300 m	2				
> 300 m	1				
3	Hidrogeologi	15%	Curah hujan tahunan	≥ 2500 mm	3
				2500-1000 mm	2
				< 1000 mm	1
		5%	Jarak dari sungai (<i>drainage</i>)	< 20 m	3
				20 - 100 m	2
> 100 m	1				
4	Landcover	20%	Tutupan lahan	Hutan dengan perakaran dalam	3
				Lahan produksi dan pemukiman	2
				Lahan kosong	1
5	Frekuensi kejadian longsor	5%	Kejadian longor 1 dekade di kecamatan	≥ 30 %	3
				30 - 10%	2
				<10%	1

Sumber : BNPB (2012) dan PVMBG (2014)

Untuk menyajikan Peta tersebut, maka kompilasi data penunjang dilakukan selanjutnya dengan mengkoleksi data tersebut pada instansi terkait, serta melalui normalisasi terarah, sehingga data yang ada, layak digunakan. Berikut

adalah metadata yang digunakan untuk setiap parameter:

Tabel 2. Metadata yang digunakan dari tiap parameter.

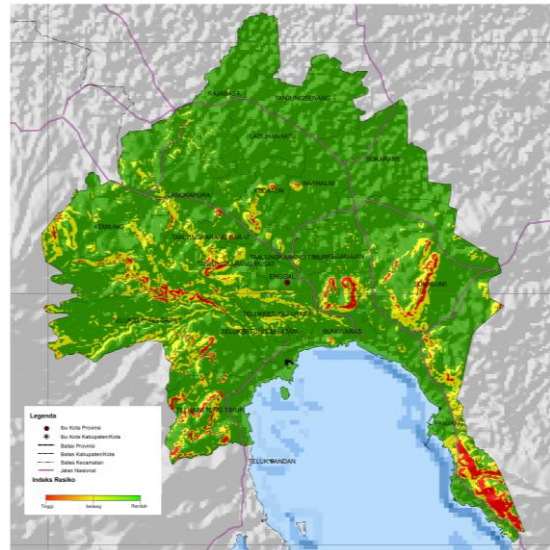
No	Aspek	Parameter	Sumber Data	Pengolahan Lanjutan
1	Topografi	Kemiringan	Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Non-Void Filled, 1 arc second.	Surface slope 3D analysis menggunakan ArcMap. Terrain to polygon feature.
2	Kondisi Geologi	Batuan penyusun	Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi	Reclassfy berdasarkan resistensi batuan.
		Jarak dengan Sumatra Mega-shear	Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi	Analisis spasial penyangga (buffering)
3	Hidrogeologi	Jarak dengan sesar lainnya	Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi	Analisis spasial penyangga (buffering)
		Curah hujan tahunan	Stasiun Meteorologi Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). 1. Stasiun MKG ITERA. 2. Stasiun MKG Panjang. 3. Stasiun MKG Pesawaran. 4. Stasiun MKG Kotabumi.	Interpolasi Inverse Distance Weighted (IDW)
4	Landcover	Jarak dari sungai (drainage)	Peta Rupa Bumi Indonesia, 1:25.000	Analisis spasial penyangga (buffering)
		Tutupan lahan	Advanced Land Observing Satellite (ALOS)	Reclassfy berdasarkan landuse dan tutupan vegetasi alami
5	Frekuensi kejadian longsor	Kejadian longor satu dekade di kecamatan	Rekam Kejadian Longsor Provinsi Lampung, Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Lampung.	replotting lokasi kejadian, overlay pada Peta Batas Administrasi Kecamatan

Sumber : Tim Peneliti (2019)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat beberapa parameter yang diajukan dalam riset ini untuk menjadi bobot penentuan area rawan longsor, yaitu: Kemiringan Lereng, Penyusun batuan induk, Keberadaan sesar, Penggunaan lahan, Jenis tanah, Intensitas hujan, Aliran sungai dan Frekuensi longsor. Berdasarkan data yang tersedia berikut dengan metode pengolahan yang telah dilakukan.

Berikut hasil dari Peta Kawasan Rawan Longsor Kota Bandar Lampung, disusun berdasarkan beberapa parameter yang sudah diajukan sebelumnya. Peta ancaman tanah longsor yang telah dibuat selanjutnya juga di delineasi terhadap peta zona ancaman gerakan tanah yang dikeluarkan oleh PVMBG ataupun peta luaran instansi serupa. Hasilnya tidak seluruh wilayah zona ancaman gerakan tanah berpotensi longsor karena dilihat dari definisinya longsor terjadi di wilayah dengan slope tinggi. Terdapat beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, sehingga validasi lapangan menjadi perlu untuk dilakukan.



Gambar 1. Peta kawasan rawan longsor kota Bandar Lampung

Berdasarkan hasil yang didapatkan, dari keseluruhan luas Kota Bandar Lampung, terdapat 15,5% area di Bandar Lampung, memiliki ancaman longsor dari sedang hingga tinggi, yang tersebar di sisi bagian barat, tengah dan selatan kota. Meninjau area rawan di Kota Bandar Lampung, hal ini diakibatkan banyaknya sisa endapan gunungapi Betung yang saat ini sudah tidak aktif. Endapan gunungapi ini membentang dari lereng Gunung Betung hingga sisi timur Kota Bandar Lampung.

Ancaman longsor tinggi dapat terjadi pada daerah yang memiliki kondisi geologi relatif labil, baik ditinjau dari komposisi batuan penyusun dan/ataupun dekatnya area tersebut dengan zona sesar; kemiringan lereng >25%; curah hujan >1000 mm, serta kawasan yang vegetasi alaminya terganggu. Meninjau area rawan di Kota Bandar Lampung, hal ini diakibatkan banyaknya sisa endapan gunungapi Betung yang saat ini sudah tidak aktif. Endapan gunungapi ini membentang dari lereng Gunung Betung hingga sisi timur Kota Bandar Lampung. Sisa endapan gunungapi menghasilkan geomorfologi bukit terjal, yang kini bisa diamati di Kota Bandar Lampung, diantaranya adalah Bukit Sulah Sukarame, Bukit Koga Kedaton, Bukit Kaliawi dan Bukit Randu Tanjungkarang. Komposisi penyusun batuanannya adalah tuff dan breksi. Selain itu dengan keterdapatannya banyak sesar yang berarah NW-SW sejajar orientasi Teluk Lampung, beberapa bukit di sekitarnya memiliki morfologi dengan curam. Batuan penyusunnya pun memiliki banyak rekahan,

sehingga cenderung menjadikan lereng tidak stabil. Inilah yang membuat beberapa daerah di Kota Bandar Lampung rawan terjadi longsor. Sesar yang dominan melintang di sepanjang Kota Bandar Lampung, dikenal sebagai Sesar Lampung-Panjang, membentang dari Kec. Panjang Bandar Lampung hingga Kec. Natar, Kab. Lampung Selatan. Hal ini diperburuk dengan pemanfaatan lahan pada lereng terjal sebagai perumahan dan aktivitas produksi seperti perkebunan, tentunya ini membuat kestabilan lereng menjadi terganggu sehingga dapat menyebabkan longsor (Harp dkk., 2008).

Secara umum litologi penyusun lereng yang terdapat dikawasan penelitian terdiri dari Tuf dan Tuf Padu (*Welded Tuff*) yang merupakan bagian dari Formasi Lampung (QTI). Batuan ini dicirikan dengan warna putih yang didominasi oleh mineral kuarsa berukuran kurang dari 2 mm (ash). Kawasan penelitian juga menunjukkan set-set kekar yang konstan di beberapa lokasi. Kekar ini umumnya dijumpai pada lereng yang tersusun dari Tuf Padu dengan jenis kekar kolom. Kehadiran kekar kolom ini memberikan penafsiran bahwa pada saat pembentukannya, material penyusun masih dalam keadaan yang panas, sehingga mengalami kontraksi membentuk kekar dengan jarak yang teratur. Kehadiran kekar ini memberikan pengaruh yang besar terhadap kestabilan lereng yang dapat dilihat dengan lebih terperinci pada analisis *Rock Mass Rating* (RMR) (Bieniawski, 1980).

Sebagian besar lereng yang ditinjau merupakan jenis potongan bukit yang lokasinya berdekatan dengan infrastruktur tertentu seperti perumahan, kawasan usaha, jalan, dan lainnya. Kawasan yang ditinjau umumnya berada di kawasan perbukitan yang secara umum tersebar di daerah kemiling, kedaton dan panjang. Observasi lapangan terhadap lereng-lereng ini juga didukung dengan informasi tambahan yang didapat dari masyarakat sekitar. Beberapa lereng yang ditinjau sudah sering mengalami kejadian longsor yang diakibatkan oleh faktor alam (intensitas hujan) maupun faktor manusia (pertambangan ilegal, pengerukan bukit). Informasi ini memberikan petunjuk yang penting dalam melakukan analisis kestabilan lereng pada tahapan lanjutan.

Sebanyak 10 kawasan telah dilakukan pengecekan berdasarkan Peta Kawasan Rawan Bencana longsor yang telah dihasilkan. Kawasan yang ditinjau ditentukan berdasarkan kawasan yang ditandai dengan warna merah pada Peta yang telah dihasilkan. Secara umum, semua lokasi yang dikunjungi mempunyai kesamaan karakteristik fisik yaitu mempunyai sudut lereng yang curam. Selain itu hampir di setiap kawasan yang ditinjau,

kestabilan lerengnya dipengaruhi oleh kehadiran kekar. Kehadiran kekar yang sangat signifikan dapat dijumpai pada lokasi tinjauan. Kawasan ini merupakan kawasan dengan jenis lereng hasil dari pengerukan bukit. Keadaan lapangan pada lokasi tersebut dapat dilihat pada (Gambar 3). Selain kehadiran kekar, aktivitas pengerukan bukit juga terjadi secara masif. Pengerukan bukit ini dilakukan dalam rangka pembukaan lahan dalam rangka pembuatan kawasan perumahan (Gambar 2). Parameter intensitas hujan tidak dapat diukur ketika peninjauan lapangan dilakukan. hal ini dikarenakan kawasan penelitian masih dalam keadaan musim kemarau pada saat peninjauan lapangan dilakukan.



Gambar 2. Menunjukkan kawasan lokasi yang memperlihatkan keadaan lereng yang curam serta mempunyai set kekar yang rapat



Gambar 3. Aktivitas pengerukan bukit dalam rangka pembukaan kawasan perumahan

Sebanyak 4 lokasi tinjauan telah dilakukan analisis RMR yang bertujuan untuk melihat ketahanan massa batuan. Klasifikasi geomekanik sistem RMR adalah suatu metode empiris untuk

menentukan pembobotan nilai dari suatu massa batuan (Bieniawski, 1979). Terdapat enam parameter yang mempengaruhi nilai massa batuan RMR, diantaranya adalah kekuatan batuan, kualitas batuan, spasi diskontinuitas, kondisi diskontinuitas, dan kondisi air tanah. Kombinasi dari parameter ini akan menghasilkan penilaian kuantitatif yang digunakan untuk melihat ketahanan massa batuan sebagai pertimbangan kestabilan lereng yang terdapat di kawasan kajian.

Secara umum batuan memiliki tingkat kekerasan kurang, sehingga digolongkan sebagai batuan yang lemah. Hal ini ditandai dengan batuan penyusun lereng yang dapat dengan mudah dihancurkan oleh pukulan palu geologi tanpa menggunakan tenaga yang begitu besar. Keadaan ini memberikan bobot skor yang rendah pada ketahanan massa batuan.

Berdasarkan analisis RQD (*Rock Quality Designation*), batuan digolongkan sebagai batuan yang mempunyai kualitas yang baik. Hal ini dikarenakan meskipun batuan penyusun lereng mempunyai kekar dengan jarak dan kehadiran yang konstan, jarak antar kekar terbilang cukup jauh antara satu sama lainnya sehingga berdasarkan parameter ini, batuan tetap dikategorikan sebagai batuan yang mempunyai kualitas yang baik. Selain itu, keadaan fisik dari kekar-kekar ini memperlihatkan kondisi yang stabil. Kestabilan kondisi kekar ini dilihat berdasarkan deskripsi yang dilakukan terkait panjang diskontinuitas, lebar diskontinuitas, kekerasan diskontinuitas, material pengisi kekar, dan kadar pelapukan.

Diskontinuitas secara umum mempunyai panjang >20 m yang memberikan nilai yang rendah pada kualitas batuan, akan tetapi nilai ini ditutupi oleh parameter lainnya seperti lebar diskontinuitas yang sempit, kekasaran diskontinuitas yang cukup kasar, tidak terdapatnya material pengisi, serta kadar pelapukan yang rendah sehingga tetap memberikan nilai yang tinggi (stabil) terhadap keadaan lereng. Observasi yang dilakukan pada musim kemarau juga membuat parameter kandungan air kehilangan peran dalam penentuan kualitas batuan di kawasan penelitian ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan peta kawasan rawan longsor yang telah dihasilkan, didukung oleh hasil observasi lapangan dan informasi dari masyarakat sekitar, didapati bahwa lereng-lereng yang ditinjau di kawasan penelitian merupakan lereng-lereng yang tidak stabil dan berpotensi longsor. Kawasan-kawasan dengan kerentanan yang tinggi ini ditandai dengan zona berwarna merah yang ditunjukkan pada peta ancaman longsor. Kehadiran

kekar di lereng yang terdapat kawasan tinjauan serta informasi dari masyarakat setempat memperkuat kevalidan peta ancaman longsor yang telah dihasilkan. Kawasan-kawasan rawan longsor ini umumnya ditandai dengan lereng-lereng yang curam, kehadiran kekar dengan jarak yang konstan, serta lokasinya yang berada di dekat kawasan pemukiman. Akan tetapi berdasarkan analisis kuantitatif ketahanan massa batuan yang telah dilakukan, batuan penyusun lereng di kawasan penelitian menunjukkan batuan dengan kualitas yang baik, sehingga adanya sedikit perbedaan antara informasi yang telah didapat di lapangan dengan analisis kuantitatif ketahanan massa.

Kejadian ini memberikan informasi tambahan terkait keadaan yang sebenarnya berlaku di kawasan penelitian. Nilai RMR di kawasan penelitian sudah memberikan nilai yang benar dengan mempertimbangkan parameter-parameter yang telah dibahas sebelumnya. Akan tetapi didalam penentuan nilai RMR ini, dua parameter penting tidak dapat diperhitungkan dengan pasti yaitu terkait kandungan air karena terjadi pada musim kemarau, serta aktivitas manusia yang juga menjadi parameter yang tak kalah pentingnya. Kejadian longsor yang terjadi pada salah satu lokasi perbukitan di Bandar Lampung merupakan kejadian yang dipicu oleh aktivitas manusia yaitu pengerukan bukit tanpa mempertimbangkan dampak yang ditimbulkan. Hal ini didukung dengan informasi yang didapat dari masyarakat setempat bahwa longsor ini terjadi setelah pengerukan pada kaki bukit terus dilakukan, sehingga lereng menjadi tidak stabil. Oleh karena faktor alam yaitu kandungan air dan kadar hujan yang biasanya menjadi pemicu utama tidak dapat diukur dengan pasti pada analisis RMR ini, Aktivitas manusia yang tidak dihitung justru memberikan andil besar dalam mempengaruhi kestabilan lereng di kawasan penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi yang mendukung penuh penelitian yang dilakukan sejauh ini, beserta Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Lampung, BAPPEDA, BIG, PVMBG yang mendukung adanya data yang membantu penulis dalam mengolah data turunan berupa peta rawan longsor

DAFTAR PUSTAKA

Al Farishi, B., dan Setiawan, M. R., 2019, *The Mapping of Contamination Potential Surrounding Bakung Landfill Based on*

- Geological Studies*, In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 258, No. 1, p. 012022). IOP Publishing.
- Arifin, S., dan Ita, C., (2006), Implementasi Pengindraan Jauh dan SIG untuk Inventarisasi Daerah Rawan Bencana Longsor. *Jurnal Pengindraan Jauh LAPAN*, 3, 80–81.
- Aronoff, S., (1989), *Geographic information systems: A management perspective*, *Geocarto International*, 4(4), 58–58. <https://doi.org/10.1080/10106048909354237>
- Badan Informasi Geospasial, (2017), Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1:50.000. Bogor: BIG
- Bieniawski, Z. T., (1980), *Geomechanics classification in rock engineering applications*. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences dan Geomechanics Abstracts*, 17(6), A111. [https://doi.org/10.1016/0148-9062\(80\)90601-4](https://doi.org/10.1016/0148-9062(80)90601-4)
- BNPB, (2012), *Buku Risiko Bencana Indonesia (RBI)*. Jakarta: BNPB
- BNPB, (2017), *Draft Petunjuk Teknis Perangkat Penilaian Kapasitas Indikator Ketahanan Daerah*. Jakarta: BNPB
- BNPB, (2014), *Indeks Risiko Bencana Indonesia Tahun 2013*. Jawa Barat: Direktorat Pengurangan Risiko Bencana Deputi Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan
- BNPB, JICA, (2015). *Petunjuk Teknis Penyusunan Peta Ancaman Risiko Bencana Kab/Kota*. Jakarta: BNPB
- BPS, (2018), Provinsi Lampung dalam Angka. Lampung : BPS
- Harp, E. L., Michael, J. A., dan Laprade, W. T., (2008), *Shallow landslide hazard map of Seattle, Washington*. In R. L. Baum, J. W. Godt, dan L. M. Highland, *Landslides and Engineering Geology of the Seattle, Washington, Area*. Geological Society of America. [https://doi.org/10.1130/2008.4020\(04\)](https://doi.org/10.1130/2008.4020(04))
- Mangga, M. A., Suwanti, A. T., Gafoer S, dan Sidarto, (1993), *Peta Geologi Bersistem Indonesia Lembar Tanjungkarang, Skala 1:250.000* (Bandung). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- National Drought Mitigation Center, (2019), Food and Agriculture Organization/National Drought Mitigation Center (FAO/NDMC) (2008) “The Near East Drought Planning Manual,” Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Rome: Italy.
- Paripurno dan dkk, (2006), *Katalog Metodologi Untuk Pembuatan Peta Geo-Hazard, Workshop Kompilasi Metodologi dan Berbagi Pengalaman dalam Pembuatan Peta Rawan Bencana Alam Berbasis SIG (NAD)*. BAPPEDA NAD.
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 4 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana.
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 3 Tahun 2010 tentang Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2010-2014.
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 3 Tahun 2012 tentang Panduan Penilaian Kapasitas Daerah dalam Penanggulangan Bencana
- PVMBG, (2014), *Peta Zona Kerentanan gerakan Tanah 1:25.000*. Bandung: PVMBG
- Suriadi, A. B., (2012), Informasi Geospasial daerah rawan longsor sebagai bahan masukan dalam perencanaan tata ruang wilayah. *Majalah Ilmiah Globe*.