

Zonasi Area Potensi Gerakan Massa di Sepanjang Sesar Lampung-Panjang Kota Bandar Lampung

Rahmi Mulyasari,^{1*} Nandi Haerudin,¹ Karyanto,¹ I Gede Boy Darmawan,¹ dan Yukni Arifianti²
¹Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, Kode Pos 35141

² Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Badan Geologi, Jl. Diponegoro No.57, Kota Bandung, Jawa Barat Kode Pos 40122

*E-mail korespondensi: rahmi.mulyasari@eng.unila.ac.id

Abstrak. Bandar Lampung merupakan wilayah perkotaan padat penduduk yang terdiri atas daratan dan perairan dengan beberapa dataran tinggi dan perbukitan yang terbentang di wilayah Kota Bandar Lampung. Kepadatan penduduk yang didukung dengan pembangunan infrastruktur yang tinggi membuat Kota Bandar Lampung menjadi kota dengan pertumbuhan yang pesat. Untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan di sebuah kawasan kota, diperlukan konsep penataan ruang yang mempertimbangkan segala aspek, salah satunya dari aspek potensi bencana. Salah satu bencana yang berpotensi terjadi di Kota Bandar Lampung khususnya di sekitar area Sesar Lampung-Panjang adalah gerakan massa. Pada penelitian ini dilakukan pemetaan zonasi area potensi gerakan massa di sepanjang Sesar Lampung-Panjang Kota Bandar Lampung. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penginderaan jauh (ALOS PALSAR DEM 12,5 m) dengan Index Overlay Model (IOM) dalam kaitannya dengan kondisi geologi, kelerengan, tata guna lahan dan curah hujan. Pengecekan lapangan dilakukan di beberapa titik yang rawan gerakan massa untuk mengetahui kondisi geomorfologi, geologi dan memperkirakan karakteristik jenis gerakan massa daerah penelitian. Hasil dari penelitian berupa peta zonasi area gerakan massa di sepanjang Sesar Lampung-Panjang Kota Bandar Lampung berdasarkan parameter pembobotan Permen PU Tahun 2007. Peta zonasi di sepanjang Sesar Lampung-Panjang terdiri dari empat kategori: sangat rendah, rendah, menengah dan tinggi. Peta yang dihasilkan dapat menjadi salah satu panduan mitigasi dan sebagai rekomendasi untuk pengembangan wilayah.

Kata kunci: Gerakan Massa, Sesar Lampung-Panjang, Zonasi Area.

PENDAHULUAN

Bandar Lampung merupakan wilayah perkotaan padat penduduk yang terdiri atas daratan dan perairan dengan beberapa dataran tinggi dan pegunungan yang terbentang di Kota Bandar Lampung (Pemerintah Kota Bandar Lampung, 2017). Kepadatan penduduk yang didukung dengan pembangunan infrastruktur yang tinggi membuat Kota Bandar Lampung menjadi kota dengan pertumbuhan yang pesat. Untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan di sebuah kawasan kota, diperlukan konsep penataan ruang yang mempertimbangkan segala aspek, salah satunya dari aspek potensi bencana.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Tanjungkarang (Mangga dkk., 1993), kondisi geologi Kota Bandar Lampung yang berada pada pengaruh sesar/patahan. Pada peta tersebut terlihat jelas beberapa patahan yang melintasi Kota Bandar Lampung. Keberadaan patahan tersebut tercermin pada kondisi morfologinya yang berupa perbukitan dengan kelerengan yang curam. Litologi yang mendominasi daerah penelitian merupakan tanah bekas endapan pantai dan sungai yang tersebar di sekitar Teluk Lampung dan di sekitar Tanjung Karang didominasi oleh tanah lapukan hasil kegiatan gunung api muda dari Formasi Lampung yang umumnya berupa batuan tuff. Kondisi geologi ini menyebabkan risiko timbulnya bencana kebumihan, salah satunya adalah gerakan massa.

Gerakan massa didefinisikan sebagai gerakan menuruni atau keluar lereng oleh massa tanah atau batuan penyusun lereng, ataupun pencampuran keduanya sebagai bahan rombakan, akibat gangguan kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut (Karnawati, 2005). Kawasan rawan gerakan massa secara umum terdapat di kecamatan-kecamatan di Kota Bandar Lampung. Pada bulan Mei 2018 (Tabel 1) terlihat potensi gerakan tanah menengah mendominasi di Kota Bandar Lampung, sedangkan pada Kecamatan Panjang terdapat potensi gerakan tanah menengah-tinggi.

Sesar Lampung-Panjang merupakan faktor lain pemicu gerakan massa yang terjadi. Berdasarkan pengamatan pada Citra SRTM 30 m, memperlihatkan bahwa wilayah di Kota Bandar Lampung yang berasosiasi dengan keberadaan sesar Lampung-Panjang rentan terhadap gerakan massa. Oleh karena itu menjadi penting untuk melakukan pemetaan zonasi area potensi gerakan massa di sepanjang Sesar Lampung-Panjang Kota Bandar Lampung.

Risiko menghadapi bencana alam seperti gerakan massa dan kerentanan masyarakat menunjukkan bahwa rencana penanggulangan bencana adalah wacana yang wajib dimasukkan dalam agenda rencana pembangunan yang berkelanjutan (Setianto dkk., 2013). Pasal 35 dan 36 Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana mengamanatkan agar daerah menyusun Rencana Penanggulangan Bencana. Penanggulangan kebencanaan ini bisa dilakukan salah satunya dengan zonasi area gerakan massa.

Penelitian mengenai gerakan massa telah banyak dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra satelit. Metode ini memiliki kelebihan dapat memetakan daerah yang luas dan sulit dijangkau (Noor, 2005 dalam Yunarto, 2012).

Pada penelitian ini dilakukan zonasi area potensi gerakan massa di Kota Bandar Lampung dengan fokus sepanjang Sesar Lampung-Panjang Kota Bandar Lampung. Penelitian ini memanfaatkan metode penginderaan jauh (ALOS PALSAR DEM 12,5 m) dalam kaitannya dengan kondisi geologi, tata guna lahan dan curah hujan. Selanjutnya

dilakukan pengecekan lapangan di beberapa titik yang rawan gerakan massa untuk mengetahui kondisi geomorfologi, geologi dan memperkirakan karakteristik jenis gerakan massa di daerah penelitian.

Tabel 1. Wilayah potensi gerakan tanah di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung Bulan Mei 2018
(Sumber: Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2018).

No.	Provinsi	Kabupaten	Kecamatan	Potensi Gerakan Tanah
1	LAMPUNG	BANDAR LAMPUNG	Kemiling	Menengah
			Panjang	Menengah-Tinggi
			Sukabumi	Menengah
			Sukarame	Menengah
			Tanjungkarang Barat	Menengah
			Tanjungsenang	Menengah
			Telukbetung Barat	Menengah
			Telukbetung Selatan	Menengah
			Telukbetung Timur	Menengah
			Telukbetung Utara	Menengah

GEOLOGI REGIONAL

Tektonika

Pulau Sumatera merupakan hasil subduksi dari batas lempeng Samudera Hindia yang menunjam di bawah lempeng Benua Eurasia pada Masa Kenozoikum yang diperkirakan telah menyebabkan terjadinya rotasi dari Pulau Sumatera searah jarum jam (Hall, 1997; Hall, 2002; Hall, 2014). Perubahan posisi Pulau Sumatera ini yang pada awalnya berarah barat – timur menjadi baratlaut – tenggara (Hamilton, 1979). Perubahan deformasi Pulau Sumatera yang mengalami rotasi terjadi pada Kala Oligo-Miosen (Sidi, 2000 dalam Barber, 2005). Deformasi ini menyebabkan terjadinya pergerakan sesar Sumatera yang mulai aktif pada kala tersebut. Menurut Barber, dkk. (2005) struktur geologi yang terbentuk di Pulau Sumatera umumnya berupa sesar mendatar yang membentuk segmen sesar.

Fisiografi

Fisiografi Pulau Sumatera di bagi menjadi beberapa zona fisiografi, di antaranya Zona Bukit Barisan, Zona Sesar Semangko (Sumatera), Zona Dataran dan Perbukitan, Zona Bukit Tiga Puluh, Zona Busur Luar, dan Zona Paparan Sunda (Van Bemmelen, 1949). Sebagian besar Daerah Bandar Lampung merupakan Zona Fisiografi Bukit Barisan.

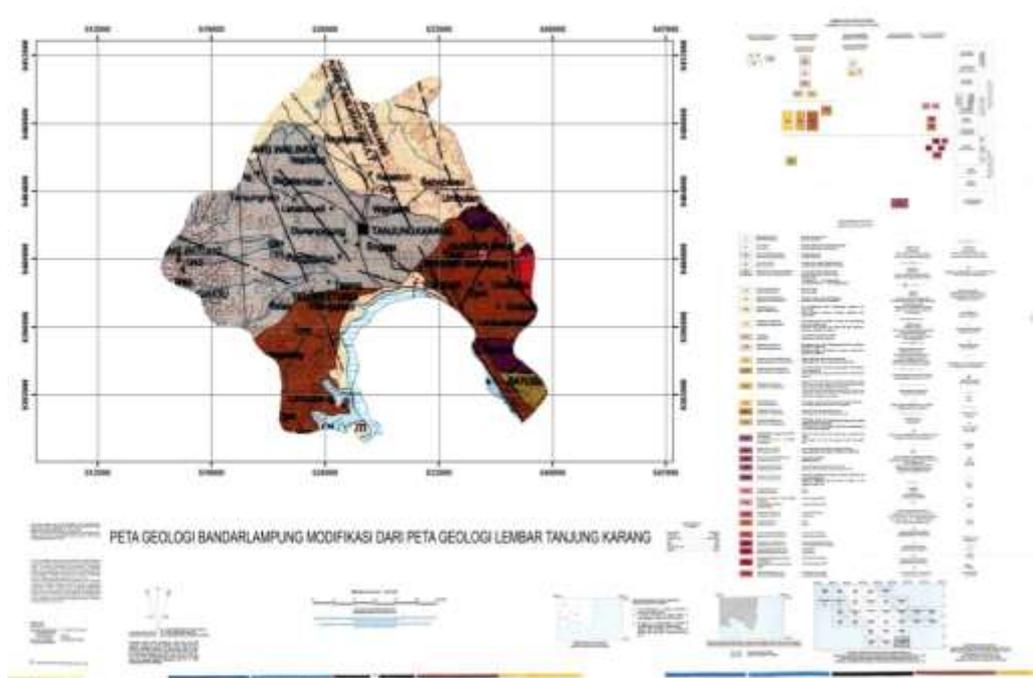
Zona Bukit Barisan merupakan suatu zona perbukitan dengan orientasi tenggara – baratlaut dan memiliki pola memanjang sekitar 1.650 km dengan lebar 100 km (Van Bemmelen, 1949). Jika ditinjau dari sisi morfologi, secara umum daerah ini dapat dibagi menjadi tiga satuan morfologi: dataran bergelombang di bagian timur dan timurlaut, pegunungan kasar di bagian tengah dan baratdaya, dan daerah pantai berbukit sampai datar. Daerah dataran bergelombang menempati lebih dari 60% luas lembar dan terdiri dari endapan vulkanoklastika Tersier-Kuarter dan Aluvium dengan ketinggian beberapa puluh meter di atas muka laut. Pegunungan Bukit Barisan menempati 25-30% luas lembar, terdiri dari batuan beku dan malihan serta batuan gunungapi muda. Lereng-lereng umumnya curam dengan ketinggian sampai dengan 500-1.680 m di atas muka laut. Daerah pantai bertopografi beraneka ragam dan seringkali terdiri dari perbukitan kasar, mencapai ketinggian 500 m di atas muka laut dan terdiri dari batuan gunungapi Tersier dan Kuarter serta batuan terobosan.

Stratigrafi

Urutan stratigrafi Lembar Tanjungkarang dibagi menjadi tiga bagian: Pra-Tersier, Tersier, dan Kuarter. Menurut Mangga dkk. (1993), peta geologi wilayah Kota Bandar Lampung masuk dalam Lembar Tanjungkarang (Gambar 1). Batuan Kuarter disusun oleh batuan sedimen, produk gunung api dan endapan permukaan. Terdiri dari Formasi Lampung (QT1) berupa tuf berbatuapung, tuf riolitik, tuf padu tufit, batulempung tufan dan batupasir tufan; Endapan Gunungapi Muda Pesawaran (Qhvp) berupa lava (andesit-basal), breksi dan tuf; Aluvium (Qa) berupa kerakal, kerikil, pasir, lempung dan gambut. Batuan Tersier disusun oleh batuan produk gunungapi dan batuan terobosan/intrusive. Terdiri Formasi Campang (Tpoc) bagian bawah terdiri dari perselingan batulempung, serpih dan tuf padu, bagian atas terdiri dari breksi aneka bahan dengan sisipan batupasir dan batulanau; Formasi Tarahan (Tpot) berupa tuf padu, breksi dengan sisipan rijang; Batuan Granit tak terpisahkan (Tmgr) terdiri dari granit dan granodiorit. Batuan Pra-Tersier disusun oleh batuan-batuan dasar berupa batuan metamorf Kompleks Gunung Kasih Tak Terpisahkan (Pzg) terdiri dari Kuarsit Sidodadi (Pzgz) berupa kuarsit dengan sisipan sekis-kuarsa serisit.

Struktur Geologi

Daerah Penelitian dilalui oleh Lampung-Panjang. Sesar Lampung-Panjang telah diidentifikasi pada Peta Geologi Lembar Tanjungkarang (Mangga dkk., 1993) (Gambar 1) yang diperkuat oleh Zaenudin dkk. (2013) yang mengidentifikasi sesar ini dengan menggunakan data gayaberat dan Second Vertical Derivative gayaberat, dengan metode tersebut, teridentifikasi sesar ini berarah N 225° E dan merupakan sesar turun dengan dip 70°.



Gambar 1. Peta Geologi Regional Lembar Tanjungkarang (Mangga dkk., 1993).

METODE PENELITIAN

Secara umum metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi penginderaan jauh dengan *Index Overlay Model* (IOM) dari peta ALOS PALSAR DEM 12,5 m, peta topografi, peta tata guna lahan, peta curah hujan dan observasi lapangan. Proses pembuatan peta zonasi area potensi gerakan massa dilakukan dengan menggunakan metode pembobotan IOM yang mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 yang kemudian divalidasi dengan data observasi lapangan pada beberapa titik gerakan massa.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini antara lain: GPS (*Global Positioning System*), Kompas Geologi jenis azimuth (0° - 360°), Palu Geologi, *Loup*, Kantong sampel, Kamera, Buku catatan lapangan, alat tulis, dan Komputer (*Personal Computer*). Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Peta Geologi Regional Lembar Tanjungkarang yang bersumber dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Peta Topografi, yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG), Peta tata guna lahan yang diperoleh dari INAGEOPORTAL, data curah hujan yang bersumber dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) dan Citra ALOS PALSAR DEM 12,5 m yang bersumber dari USGS. Data sekunder berupa data hasil penelitian sebelumnya meliputi keadaan geologi daerah penelitian dari peta geologi regional, data sekunder lainnya yang berhubungan dengan daerah penelitian dan literatur sebagai dasar teori.

Tahapan Penelitian

Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian mengenai geologi daerah penelitian secara regional maupun lokal, data peta topografi, citra ALOS PALSAR DEM 12,5 m, peta tata guna lahan, peta curah hujan, penarikan kelurusan, pembuatan peta kelerengan, pembuatan peta zonasi area potensi longsor, dan perencanaan pengecekan lapangan.

Analisis Studio

Data yang diperoleh dari pengamatan studio berupa hasil pengamatan dari peta geologi, peta topografi skala 1:25.000 serta hasil analisis dan interpretasi data citra satelit (ALOS PALSAR DEM 12,5 m), peta tata guna lahan, dan data curah hujan. Analisis studio dilakukan melalui penarikan kelurusan struktur (*lineament analysis*) dari data ALOS PALSAR DEM 12,5 m dan analisis parameter yang mempengaruhi gerakan massa (struktur geologi, litologi, kelerengan, curah hujan, penggunaan lahan, dan infrastruktur) di daerah penelitian. Pengamatan studio dilakukan untuk menganalisis zonasi area potensi gerakan massa dengan menggunakan perangkat lunak Arc GIS 10 dan selanjutnya dibuktikan dengan data lapangan.

Observasi Lapangan

Pada tahapan ini dilakukan dokumentasi dan pengambilan data lapangan dengan metode pemetaan geologi yaitu dengan mendapatkan data sebaran batuan permukaan berupa litologi, struktur geologi, pengamatan topografi ataupun kelerengan dan pengamatan geomorfologi.

Analisis dan Sintesis Data

Pada tahapan ini dilakukan integrasi data studio dan data lapangan yang dilakukan di studio. Analisis dan pengolahan data ini harus berdasarkan atas konsep-konsep geologi dan juga didukung dari studi referensi tentang topik terkait. Pada tahap sintesis dilakukan interpretasi data yang bertujuan untuk memperkuat hasil penelitian. Selanjutnya dilakukan pembuatan peta zonasi area gerakan massa dan memperkirakan karakteristik jenis gerakan massa di daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Studio

Analisis studio dilakukan dengan menggunakan metode pembobotan *Index Overlay Model* yang mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 tentang pedoman penataan ruang kawasan bencana longsor (Tabel 2).

Analisis Kelurusan dan Struktur Geologi

Menurut Davis (2007) dalam Dalimunthe (2016), bentuk permukaan bumi dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu struktur, proses dan tahapan. Thornbury (1969) dalam konsep dasar ilmu geomorfologi menyatakan struktur geologi merupakan faktor pengontrol paling dominan dalam evolusi bentuk lahan dan akan tercermin dalam kenampakan bentuk lahan. Kenampakan bentuk lahan dari struktur geologi dapat terlihat dari kelurusan. Kelurusan morfostruktural menunjukkan fitur kelurusan berbentuk garis lurus sesuai dengan kelurusan dari pegunungan dan lembah sungai (O'Leary dkk., 1976). Kelurusan memiliki elemen yang signifikan untuk menentukan karakterisasi bentang alam karena kelurusan memiliki ekivalensi yang baik dengan struktur morfologi, seperti sesar dan rekahan pada suatu wilayah (Morelli dan Piana, 2006).

Pada penelitian ini analisis kelurusan digunakan untuk mengestimasi daerah yang dipengaruhi sesar aktif dengan melihat trend arah kelurusan dan menganalisis arah kelurusan suatu daerah. Analisis kelurusan pada penelitian ini menghasilkan garis-garis *trend* kelurusan yang searah dengan sesar Lampung-Panjang pada peta geologi. Hal ini mengindikasikan bahwa daerah tersebut dipengaruhi oleh aktivitas sesar Lampung-Panjang (Gambar 2a).

Tabel 2. Pedoman Pembobotan Permen PU No. 22/PRT/M/2007.

No.	Parameter/Bobot	Sasaran	Kategori	Skor
Faktor Aktivitas Manusia				
1	Penggunaan Lahan	Hutan Alam	Sangat Rendah	1
		Perkebunan/Tegalan	Rendah	2
		Semak/Behukar/Rumput	Sedang	3
		Sawah/Pemukiman/Gedung	Tinggi	4
2	Infrastruktur	Tidak ada jalan memotong lereng	Sangat Rendah	1
		Lereng terpotong jalan	Tinggi	4
Faktor Fisik Alam				
3	Curah hujan tahunan (mm/tahun)	< 1000 mm	Sangat Rendah	1
		1000 – 1499 mm	Rendah	2
		1500 – 2500 mm	Sedang	3
		> 2500 mm	Tinggi	4
4	Kemiringan Lereng	< 15%	Sangat Rendah	1
		15% - 24%	Rendah	2
		25% - 44%	Sedang	3
		> 45%	Tinggi	4
5	Keberadaan Sesar/Patahan/Gawir	Tidak ada	Sangat Rendah	1
		Ada	Tinggi	4
6	Geologi/jenis tanah	Dataran aluvial	Sangat Rendah	1
		Perbukitan Berkapur	Rendah	2
		Perbukitan Batuan Sedimen	Sedang	3
		Perbukitan Batuan Vulkanis	Tinggi	4

Analisis Litologi dan Geomorfologi

Berdasarkan Peta Geologi (Mangga dkk., 1993) daerah penelitian termasuk dalam Formasi Lampung (Qtl), Endapan Gunungapi Muda Pesawaran (Qhvp), Aluvium (Qa), Formasi Campang (Tpsc), Formasi Tarahan (Tpot) dan Kompleks Gunung Kasih Tak Terpisahkan (Pzg) yang terdiri dari Kuarsit Sidodadi (Pzgc). Keadaan litologi suatu daerah terkait erat dengan potensi bencana longsor. Selain parameter litologi, aspek geomorfologi merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi longsor. Daerah penelitian termasuk pada kondisi geomorfologi dataran dan perbukitan.

Pada tahapan ini kondisi litologi dikaitkan dengan geomorfologi daerah penelitian. Berdasarkan Tabel 2, parameter ini dibagi menjadi 4 klasifikasi, dataran aluvial dan vulkanik berada pada kategori sangat rendah, perbukitan berkapur pada kategori rendah, perbukitan batuan sedimen pada kategori sedang, dan perbukitan batuan vulkanis pada kategori tinggi. Daerah penelitian hanya meliputi 3 kategori, yaitu kategori sangat rendah, sedang dan tinggi (Gambar 2b).

Analisis Tata Guna Lahan

Analisis tata guna lahan diambil dari data yang bersumber dari INAGEOPORTAL. Dari data tersebut, daerah penelitian terdiri dari 3 kategori yaitu perkebunan/tegalan dengan kategori rendah, semak, belukar dan rumput dengan kategori sedang, dan sawah, pemukiman dan gedung dengan kategori tinggi (Gambar 2e). Dari peta tersebut terlihat sebagian besar daerah penelitian termasuk pada kategori rendah dan tinggi.

Analisis Peta Infrastruktur

Peta infrastruktur yang diperhitungkan dalam kaitannya dengan penentuan zonasi longsor meliputi jalan dan rel kereta api. Jika jalan atau rel tersebut memotong lereng, maka termasuk dalam kategori tinggi, namun jika tidak memotong lereng, termasuk dalam kategori rendah (Gambar 2f).

Analisis Kelerengan

Analisis kelerengan dianalisis berdasarkan data ALOS PALSAR DEM 12,5 m dengan menggunakan Arc GIS 10. Kemiringan lereng merupakan parameter yang sangat penting dalam dalam penentuan zonasi bahaya longsor. Daerah penelitian terbagi menjadi 4 kategori kemiringan lereng, <15% dengan kategori sangat rendah, 15-24% dengan kategori rendah, 25-44% dengan kategori sedang dan >45% dengan kategori tinggi (Tabel 2). Hasil analisis diperlihatkan pada Gambar 2c.

Analisis Curah Hujan

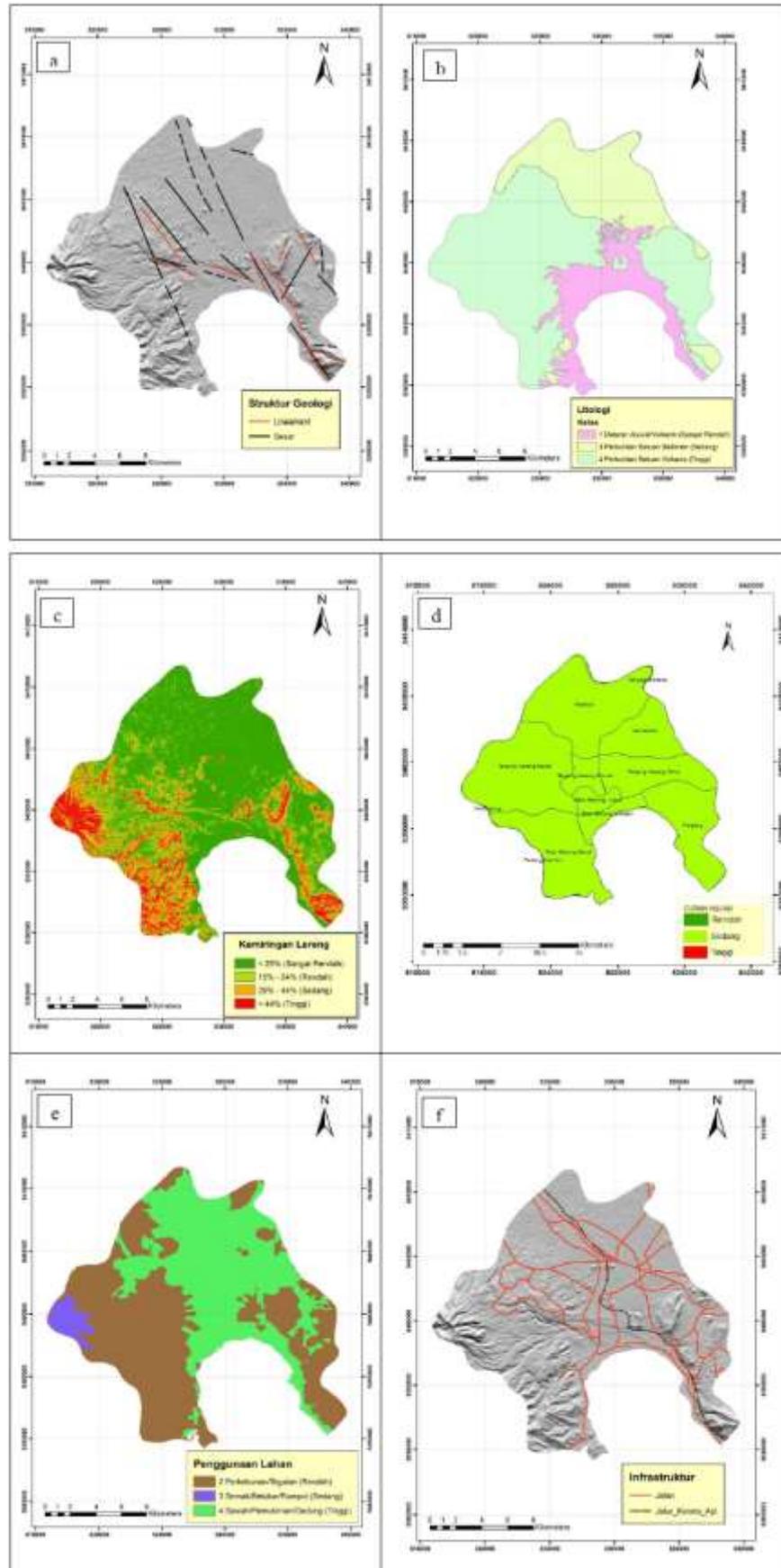
Peta curah hujan dibuat dari data curah hujan yang bersumber dari BMKG dengan metode *kriging*. Daerah penelitian berada pada kategori sedang dengan parameter curah hujan 1500-2500 mm/tahun (Gambar 2d).

Pengecekan Lapangan

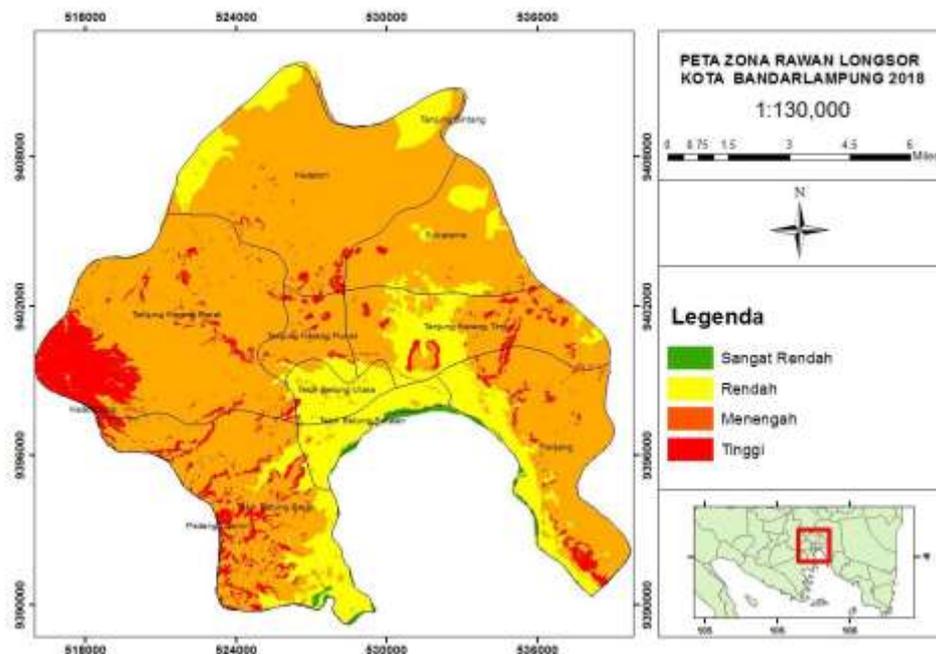
Pengecekan titik longsor di lapangan dilakukan pada 6 titik di sepanjang Sesar Lampung-Panjang. Secara umum titik longsor tersebut berada pada kelerengan yang curam, dengan litologi batuan berupa tuff (titik 2, 3, 4 dan 5), jenis longsor berupa gerakan massa tipe runtuh. Di beberapa titik ditemukan kekar pada batuan. Pada titik 5 ditemukan tebing dengan kelerengan curam, berdasarkan hasil observasi lapangan, di daerah tersebut pernah terjadi longsor pada tahun 2012 dengan kerusakan 15 rumah penduduk.

Peta Zonasi Longsor di Sepanjang Sesar Lampung-Panjang

Setelah dilakukan analisis studio dan pengecekan longsor di lapangan, selanjutnya dibuat peta zonasi daerah rawan longsor di Kota Bandar Lampung khususnya di area sepanjang Sesar Lampung Panjang. Peta zonasi dibuat dengan mengkompilasikan parameter litologi, kelerengan, curah hujan, dan penggunaan lahan. Dari hasil analisis menggunakan ArcGIS diperoleh 4 kelas zonasi di sepanjang Sesar Lampung-Panjang, yaitu daerah dengan potensi longsor sangat rendah, rendah, menengah dan tinggi (Gambar 4). Berdasarkan hasil validasi dengan data lapangan, titik-titik longsor yang ditemukan di lapangan berada pada zonasi menengah-tinggi pada peta tersebut. Peta yang dihasilkan dapat menjadi salah satu panduan mitigasi dan sebagai rekomendasi untuk pengembangan wilayah.



Gambar 2. (a) Peta kelurusan dan struktur geologi (b) Peta litologi (c) Peta kemiringan lereng (d) Peta curah hujan (e) Peta Penggunaan Lahan (f) Peta Infrastruktur



Gambar 4. Peta Zonasi Rawan Longsor di Kota Bandar Lampung, line hitam menunjukkan area Sesar Lampung-Panjang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penentuan peta zonasi potensi gerakan massa dapat dilakukan dengan teknik penginderaan jauh dengan Index Overlay Model yang dibuktikan dengan data observasi lapangan. Hasil analisis menunjukkan area sepanjang Sesar Lampung-Panjang berada pada kelas zonasi menengah yang dominan, selanjutnya kelas rendah, tinggi dan sangat rendah. Peta yang dihasilkan dapat menjadi salah satu panduan mitigasi dan sebagai rekomendasi untuk pengembangan *wilayah*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hibah DIPA Fakultas Teknik Universitas Lampung yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barber, A.J., Crow M.J., Milsom, J.S. (2005): Sumatera, Geology, resources and tectonics evolution, London: Geological Society Memoir No. 31.
- Dalimunthe, V.A. (2016): Efektivitas metode LIFEDSAR untuk mendeliniasi morfologi zona mineralisasi menggunakan data ALOS PALSAR, RADARSAT-2, dan SRTM 30 M, Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Bandung (tidak dipublikasikan).
- Hall, R. (2014): Indonesia tectonics: subduction, extension, provenance, and more, Indonesian Petroleum Association, Proceedings 38th Annual Exhibition and Convention, Jakarta, Indonesia, IPA14-G-360.
- Hall, R. (2002): Cenozoic Geological and Plate tectonic Evolution of SE Asia and the SW Pacific: Computer Based Reconstruction, Model and Animation, Journal of Asian Earth Sciences, 20, 353-356.
- Hall, R. (1997): Cenozoic Plate Tectonic Reconstruction of SE Asia, Geological Society of London, Special Publication, 126, 11-23.
- Hamilton, W.B. (1979): Tectonic of the Indonesian Region, Professional Paper 1078, U.S. Geological Survey, Washington, D.C.
- Karnawati, D., (2005): Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya, Yogyakarta: Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Mangga, SA., Amirudin, T., Suwanti, S., Gafoer dan Sidarto. (1993): Peta Geologi Lembar Tanjungkarang, Sumatra, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Morelli, M. dan Piana, F. (2006): Comparison between remote sensed lineament and geological structures in intensively cultivated hills (Monferrato and Langhe domains, NW Italy), International Journal of Remote Sensing, 27, 4471 – 4493.
- Pemerintah Kota Bandar Lampung (2017): Sekilas Kota, dalam <https://bandarlampungkota.go.id/sekilas-kota/> [diakses tanggal 16 Mei 2018].



- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2018): Wilayah Potensi Gerakan Tanah di Lampung, dalam <http://www.vsi.esdm.go.id/> [diunduh tanggal 17 Mei 2018]
- Yunarto (2012): Teknik pengindraan jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Zona Kerentanan Gerakan Tanah dengan Metode Tidak Langsung di Kabupaten Kuningan, *Buletin Geologi Tata Lingkungan*, 22, 75-86.
- Setianto, A., Rosaji, F.S.C., Sufwandika, M. (2013): Tinjauan Praktis Risiko Bencana Tanah Longsor Berdasarkan Peraturan Kepala BNPB No. 02 Tahun 2012, *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-6*, Yogyakarta.
- O'Leary, D., Friedman, J., dan Pohn, H. (1976): Lineament, linear, lineation: some proposed new standards for old terms, *Geological Society of American Bulletin*, 87, 1463 – 1469.
- Thornbury, W. (1969): *Principles of Geomorphology*, Jhon Wiley and Sons, New York.
- Van Bemmelen, R.W. (1949): *The Geology of Indonesia, Volume 1A*, Government Printing Office, The Hague, Netherlands.
- Zaenudin, A. (2013): *Pemodelan sintetik gradien gayaberat dan 4D Microgravity untuk identifikasi dan karakterisasi sesar*, *Laporan Penelitian Fundamental*, LPPP Unila.