

**PEMETAAN KERENTANAN BENCANA ALAM
DI PROVINSI LAMPUNG TAHUN 2018**

(JURNAL)

Oleh

MARIA DEWI SULISTYAWATI



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

Pemetaan Kerentanan Bencana Alam di Provinsi Lampung Tahun 2018

Maria Dewi S¹, Zulkarnain², Listumbinang Halengkara³

FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof Dr Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

*email : mariadewi918@gmail.com Telp. : +6282176292858

Received : Des, 09th 2019 Accept : Des, 09th 2019 Online Publish : Des, 09th 2019

The aim of this research is to determine the distribution of vulnerable area from natural disasters in Lampung Province. The method use in this study is a scoring method. This method used to calculate every parameters of vulnerability based on their impact on natural disaster. The results of this study show that there are 12 (twelve) districts at moderate level of vulnerability, 3 (three) districts at a high level of vulnerability, and nothing areas of city administration at a low level of vulnerability

Keywords: *, natural disaster, vulnerability, scoring, mapping, Lampung Province.*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran wilayah yang rentan terhadap bencana alam di Provinsi Lampung. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode skoring. Metode ini digunakan untuk pengharkatan pada parameter tiap variabel kerentanan yang berpengaruh terhadap bencana alam. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 12 (duabelas) wilayah dengan tingkat kerentanan sedang, 3 (tiga) wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi, dan tidak ada satupun wilayah di Provinsi Lampung yang terindikasi pada tingkat kerentanan rendah.

Kata kunci: bencana alam, kerentanan, skoring, pemetaan, Provinsi Lampung.

Keterangan :

¹Mahasiswa Pendidikan Geografi

²Dosen Pembimbing 1

³Dosen Pembimbing 2

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki lebih dari 17.480 pulau, terletak diantara dua benua (Asia dan Australia) dan di antara dua samudera (Samudera Hindia dan Samudera Pasifik). Secara geologi, wilayah Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik aktif yaitu Lempeng Indo-Australia di bagian Selatan, Lempeng Eurasia di bagian Utara dan Lempeng Pasifik di bagian Timur. Ketiga lempengan tersebut bergerak dan saling bertumbukan sehingga Lempeng Indo-Australia menunjam ke bawah lempeng Eurasia dan menimbulkan gempa bumi, jalur gunungapi, dan sesar atau patahan. Selain itu, Indonesia juga mempunyai 127 gunungapi aktif, 76 di antaranya berbahaya.

Dari sekian banyak bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, bencana geologi dan hidrometeorologi adalah yang paling sering terjadi. Bencana geologi dipengaruhi oleh kondisi geologi Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng besar dunia. Penunjaman (*subduction*) Lempeng Indo-Australia yang bergerak relatif ke utara dengan Lempeng Eurasia yang bergerak ke selatan menimbulkan jalur gempa bumi dan rangkaian gunung api aktif (*Ring of Fire*) sepanjang Pulau Sumatera, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara sejajar dengan jalur penunjaman kedua lempeng tersebut. Di samping itu jalur gempa bumi juga terjadi sejajar dengan jalur penunjaman, maupun pada jalur patahan regional seperti Patahan Sumatera/ Semangko. Hal ini menyebabkan frekuensi kejadian bencana dan tingkat kerusakan

maupun korban jiwa semakin meningkat di Indonesia. (BNPB, 2012 : 1).

Provinsi Lampung adalah salah satu provinsi dengan frekuensi terjadinya bencana alam cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena wilayah Lampung berada pada zona patahan/sesar Semangko. Zona patahan/sesar ini memanjang dibagian barat Pulau Sumatera. Memanjang sepanjang 1900 km. Zona Semangko membentang dari Danau Kerinci sampai ke Danau Singkarak. Zona ini oleh Tobler disebut *Schicfer Barisan*, membentang memanjang searah dengan Sistem Barisan baik di Sumatra Tengah maupun Sumatra Selatan.

Selain kondisi geologi, kondisi iklim juga berpengaruh pada tingginya angka kejadian bencana alam di Provinsi Lampung khususnya bencana hidrometeorologi. Beberapa bencana hidrometeorologi kerap terjadi di wilayah ini adalah banjir dan angin topan. Hal ini tidak dapat dipisahkan dari faktor iklim yang sangat berpengaruh terhadap bencana hidrometeorologi yang terjadi. Keadaan iklim Provinsi Lampung yang terletak dibawah khatulistiwa 50 Lintang Selatan adalah iklim tropis humid dengan angin laut lembab yang bertiup dari Samudera Hindia mempunyai dua musim setiap tahunnya dan dengan kelembaban udara rata-rata berkisar 80 – 88 %. Berdasarkan informasi dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Lampung tahun 2017, dua musim tersebut yaitu bulan November sampai Maret angin bertiup dari arah Barat dan Barat Laut, dan pada bulan Juli sampai bulan Agustus angin

bertiup dari arah Timur dan Tenggara.

Suhu udara pada daerah dataran dengan ketinggian sampai 60 m rata-rata berkisar antara 26 – 28 C untuk suhu maksimum (yang jarang dialami adalah suhu 33 C) dan suhu minimum 22 C. Beberapa lokasi /daerah mempunyai iklim sejuk adalah: Kota Liwa, daerah perkebunan kopi dan sayuran Sekincau Lampung Barat, dengan suhu berkisar 15 – 22 C serta daerah Talang Padang dan Gisting terletak di kaki Gunung Tanggamus, Kabupaten Tanggamus. Rata-rata curah hujan tahunan di wilayah Provinsi Lampung umumnya antara 2000 - 2500 mm, kecuali sebagian Lampung Barat bagian utara sekitar Gunung Tanggamus dan sekitar Kalianda lebih dari 2500 mm, sedangkan Tulang Bawang bagian timur dan Pesawaran bagian selatan kurang dari 2000 mm. Dengan kondisi curah hujan yang relatif tinggi untuk wilayah Provinsi Lampung menyebabkan kerawanan terjadinya bencana alam banjir. (Nurhayati AD, 2002 : 124).

Berdasarkan kondisi geologi dan kondisi hidrometeorologi wilayah Provinsi Lampung tersebut menyebabkan wilayah ini mengalami kejadian bencana alam dengan frekuensi yang relatif tinggi. Oleh Karena itu perlu adanya upaya mitigasi yang dilakukan untuk meminimalisir kerugian dalam hal materi maupun korban jiwa. Upaya mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (Pasal 1 ayat 6 PP No. 21

Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana). Dengan adanya upaya mitigasi tersebut diharapkan jika suatu ketika terjadi bencana masyarakat mampu melakukan upaya mitigasi terhadap diri sendiri dan orang lain disekitarnya. Sehingga dapat meminimalisir kerugian yang ditimbulkan oleh terjadinya suatu bencana, baik materi maupun korban jiwa.

Salah satu upaya yang dapat dilaksanakan untuk tujuan tersebut diatas adalah dengan melakukan pengurangan risiko bencana dan pepaduan pengurangan risiko bencana dengan program pembangunan. Untuk dapat mewujudkan program tersebut, maka dipandang perlu untuk menilai kerentanan bencana tiap-tiap kabupaten/kota. Dan nilai tingkat kerentanan bencana tersebut diinterpretasikan dalam bentuk peta. Sehingga memudahkan dalam proses pengambilan informasi dan analisis. Dengan adanya peta kerentanan bencana di tiap-tiap kabupaten/ kota maka akan lebih mudah mengetahui daerah dengan tingkat kerentanan bencana tinggi, sedang, dan rendah. Hal ini akan sangat bermanfaat dalam penentuan wilayah prioritas siaga bencana dan identifikasi dalam upaya mitigasi bencana alam bagi tiap-tiap kabupaten/kota. Oleh karena itu diperlukan pemetaan kerentanan bencana alam di Provinsi Lampung.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat yaitu untuk memetakan daerah rentan bencana alam di Provinsi Lampung.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kuantitatif. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari; kerentanan sosial kerentanan fisik, kerentanan lingkungan dan kerentanan ekonomi. Kerentanan adalah sekumpulan kondisi atau suatu akibat keadaan yang ditinjau dari segi sosial, fisik, lingkungan, dan ekonomi yang berpengaruh terhadap ketahanan atau kemampuan suatu wilayah untuk menghadapi bencana alam.

Kerentanan Sosial adalah faktor yang mempengaruhi kemampuan suatu wilayah untuk menghadapi bencana alam yang dilihat dari keadaan penduduk di suatu wilayah. Adapun keadaan penduduk yang mempengaruhi tingkat kerentanan sosial meliputi : kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin, dan rasio penduduk cacat.

Kerentanan Fisik adalah faktor yang merujuk pada keadaan fisik dari suatu wilayah yang mempengaruhi ketahanan wilayah tersebut dalam menghadapi bencana alam. Pada kerentanan fisik hal-hal yang ditinjau sebagai faktor pengaruh adalah : jumlah unit rumah, fasilitas umum, dan fasilitas kritis.

Kerentanan Lingkungan adalah faktor yang ditinjau dari kondisi lingkungan suatu wilayah yang mempengaruhi ketahanan wilayah tersebut untuk menghadapi bencana alam. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan lingkungan antaralain : hutan

lindung, hutan alam, hutan bakau / mangrove, semak belukar, dan rawa.

Kerentanan Ekonomi adalah faktor yang mempengaruhi kemampuan suatu wilayah saat terjadi bencana alam ditinjau dari segi kemampuan ekonomi wilayah tersebut. Oleh karena itu parameter yang mempengaruhi kerentanan ekonomi adalah tingkat PDRB (Pendapatan Domestik Regional Bruto) dan luas lahan produktif.

Teknik pengumpulan data menggunakan menggunakan teknik survey instansional, dan dokumentasi. Survey instansional merupakan *collecting* data yaitu mengumpulkan semua data dan peta yang berhubungan dengan lingkup penelitian serta melakukan seleksi atas data-data dan peta-peta tersebut. Dari hasil seleksi tersebut akan diperoleh data-data yang diperlukan untuk penelitian ini dan data-data yang tidak diperlukan tidak akan dipergunakan. Dalam penelitian ini data yang diperoleh berasal dari instansi BPBD Provinsi Lampung dan BPBD kabupaten yang teridentifikasi rentan terhadap bencana. Selain itu data juga diperoleh dari BPS serta BAPPEDA Provinsi Lampung. Teknik dokumentasi merupakan teknik untuk mendapatkan data skunder. Dalam penelitian ini teknik dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan bukti-bukti lapangan terkait dengan kondisi alam yang ada di lokasi penelitian.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini ialah dengan menggunakan teknik skoring. atau pengharkatan. Skoring / pengharkatan merupakan proses memberi nilai

pada masing-masing variabel yang terdapat pada setiap parameter. Skoring adalah melakukan operasi matematika dengan perkalian antara bobot dan nilai kelas yang telah dibuat. Dalam satu kabupaten/ kota, jumlah nilai skoring menunjukkan klasifikasi kerawanan kabupaten/ kota tersebut. (Adhina, 2014:47).

Skoring dilakukan pada parameter yang nantinya akan di *overlay*. Teknik *overlay* merupakan suatu proses pengolahan data dari SIG (Sistem Informasi Geografis) dimana tujuannya adalah untuk memperoleh informasi baru dari data yang sudah tersedia. Setelah mendapatkan informasi baru dari proses *overlay* maka informasi tersebut dapat dianalisis secara deskriptif

dengan tujuan untuk mendeskripsikan data baru yang dihasilkan dari beberapa parameter yang digunakan. Setelah melakukan analisis deskriptif selanjutnya yaitu melakukan observasi guna membandingkan antara data yang diolah dalam komputer dengan kondisi yang ada di lapangan. Dokumentasi diperlukan untuk menjadi bukti terkait kondisi yang ada di lapangan. Nilai total kerentanan masing-masing bencana diperoleh dari hasil penjumlahan skor kerentanan sosial, fisik, dan ekonomi dengan menggunakan bobot masing-masing komponen kerentanan sebagai berikut:

Tabel 1. Pembobotan Variabel Kerentanan

No	Variabel	Bobot (%)
1.	KerentananSosial	30
2.	KerentananFisik	20
3.	KerentananEkonomi	25
4.	KerentananLingkungan	25

Sumber: Peraturan Kepala BNPB No. 2 Tahun 2012

$$\begin{aligned}
 \text{Interval Kelas K. Total} &= \frac{\sum \text{Skor Tertinggi} - \sum \text{Skor Terendah}}{\sum \text{Kelas}} \\
 &= \frac{2,2 - 1}{3} \\
 &= 0,4
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Klasifikasi Kerentanan Total, Skor Total, dan Warna pada Peta

No	Klasifikasi Kerentanan Total	Skor Total	Warna pada Peta
1.	Rendah	1 – 1,4	Hijau
2.	Sedang	1,5 – 1,8	Kuning
3.	Tinggi	>1,8	Merah

Hasil Dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

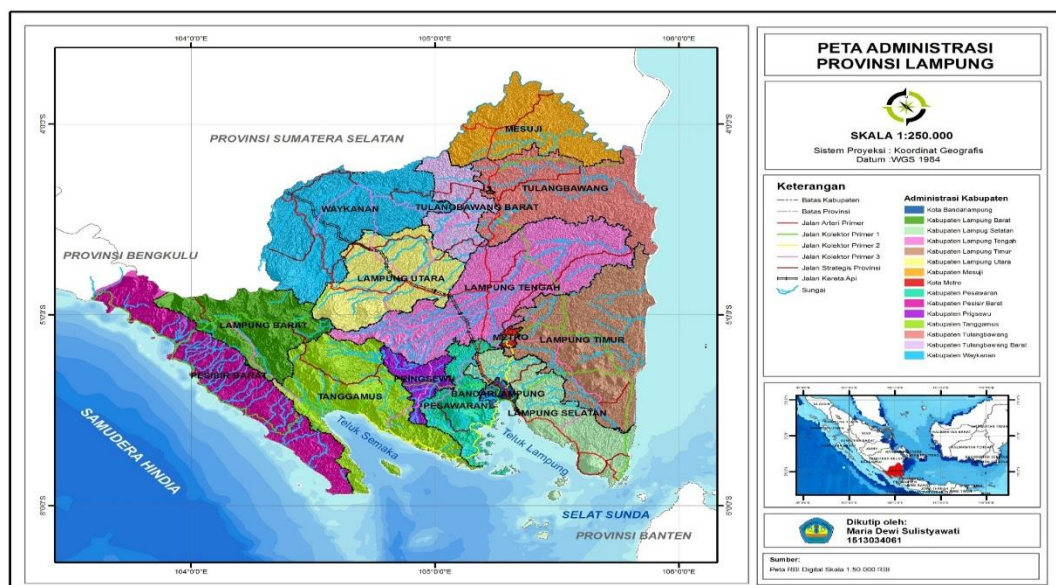
1. Kondisi Umum Provinsi Lampung

Secara astronomis Provinsi Lampung terletak pada kedudukan: Timur - Barat berada antara : $103^{\circ}40'$ - $105^{\circ}50'$ Bujur Timur, Utara - Selatan berada antara : $6^{\circ}45'$ - $3^{\circ}45'$ Lintang Selatan. Batas administrasi wilayah Provinsi Lampung adalah :

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Provinsi Sumatera Selatan dan Bengkulu
2. Sebelah Selatan berbatasan dengan Selat Sunda

3. Sebelah Timur berbatasan dengan Laut Jawa
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Samudera Indonesia.

Berdasarkan data yang telah dihimpun jumlah penduduk di Provinsi Lampung pada tahun 2018 sebanyak 8.289.577 jiwa. Konsentrasi penduduk terbanyak terdapat pada Kabupaten Lampung Tengah dengan jumlah penduduk 1.261.498 jiwa. Sedangkan, wilayah dengan konsentrasi penduduk paling sedikit adalah Kabupaten Pesisir Barat dengan jumlah penduduk sebanyak 152.529 jiwa. Berikut adalah peta administrasi Provinsi Lampung dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Administrasi Provinsi Lampung.

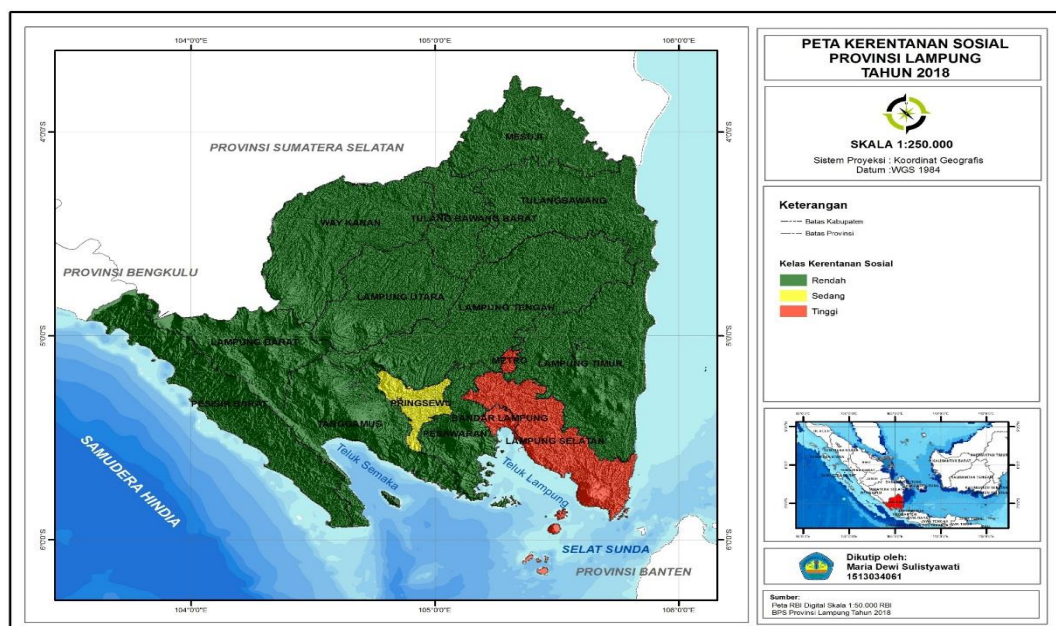
2. Kerentanan Bencana Alam Provinsi Lampung

a. Kerentanan Sosial

Parameter untuk menentukan kerentanan sosial terdiri dari 5 (lima) parameter, diantaranya yaitu : kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin, dan rasio penduduk cacat. Masing-masing parameter memiliki persen bobot yang berbeda. Yaitu untuk

kepadatan penduduk memiliki persen bobot sebesar 60%, sedangkan untuk keempat parameter lainnya yaitu rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin, dan rasio penduduk cacat masing-masing memiliki persen bobot sebesar 10%.

Berikut adalah peta kerentanan sosial Provinsi Lampung menurut Kabupaten/ Kota tahun 2018 pada gambar 2.

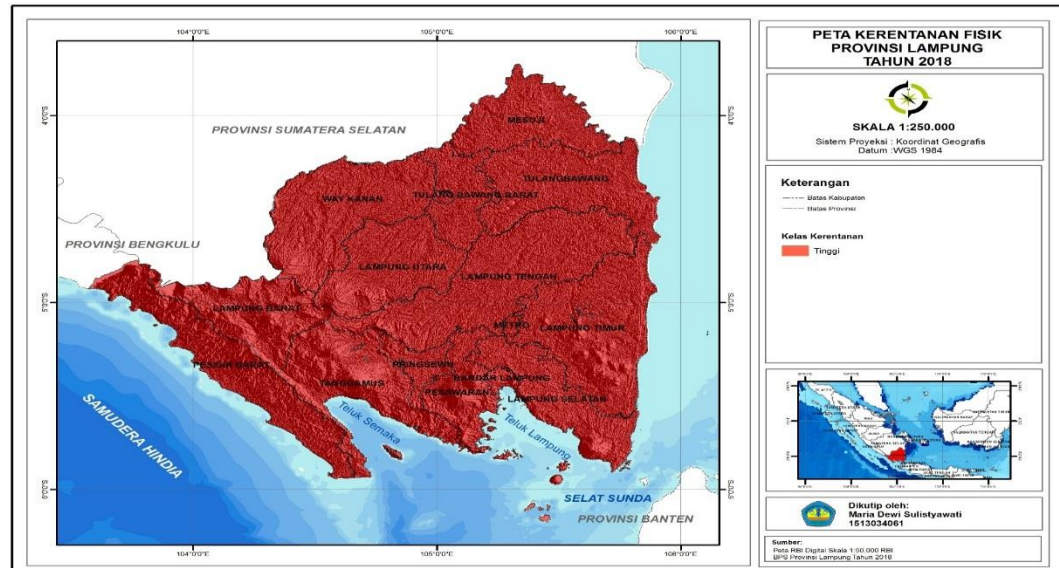


Gambar 2. Peta Kerentanan Sosial Provinsi Lampung Tahun 2018.

b. Kerentanan Fisik

Pada pengukuran kerentanan fisik data yang menjadi parameter adalah data sarana dan prasarana diantaranya adalah : unit rumah, ketersediaan fasilitas umum, dan fasilitas kritis. Fasilitas umum yang dimaksud dalam hal ini adalah

mencakup sekolah dan tempat ibadah, sedangkan fasilitas kritis merujuk pada fasilitas kesehatan seperti rumah sakit, puskesmas, klinik, dan fasilitas kesehatan lainnya yang adalah di lokasi penelitian. Peta yang dihasilkan untuk kerentanan fisik adalah seperti yang terlihat pada gambar 3 berikut ini.

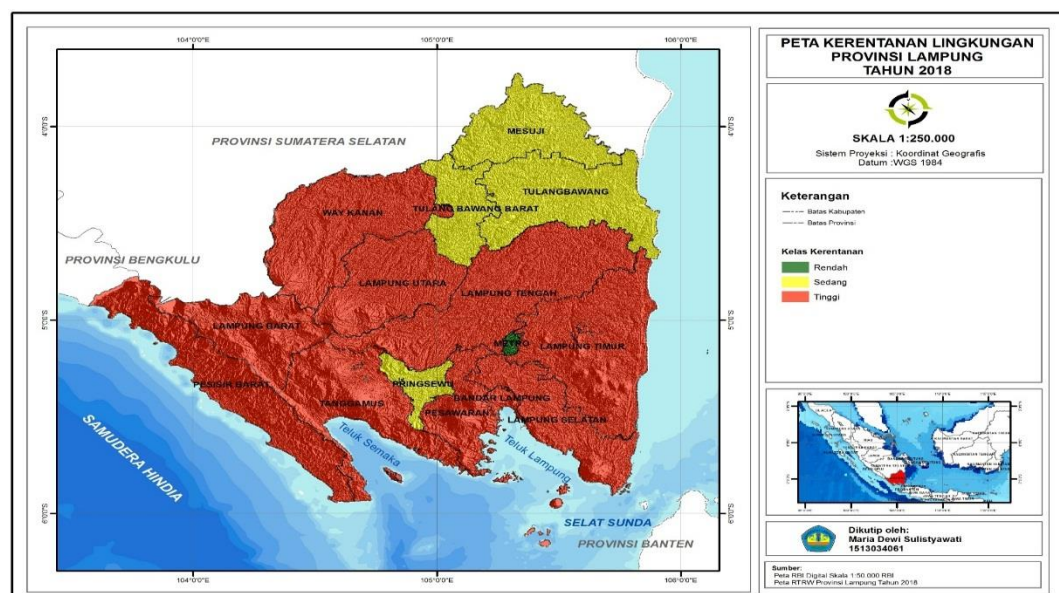


Gambar 3. Peta Kerentanan Fisik Provinsi Lampung Tahun 2018.

c. Kerentanan Lingkungan

Kerentanan lingkungan di suatu wilayah dapat dihitung berdasarkan parameter tata guna lahan seperti : luas wilayah hutan lindung, hutan alam, hutan bakau / mangrove, semak belukar, dan rawa yang

dihitung dalam satuan hektare (Ha). Parameter tersebut akan melalui proses pembobotan sebelum melewati proses skoring. Setelah dilakukan proses skoring data kerentanan lingkungan diolah dan menghasilkan peta kerentanan lingkungan pada gambar 4 berikut.



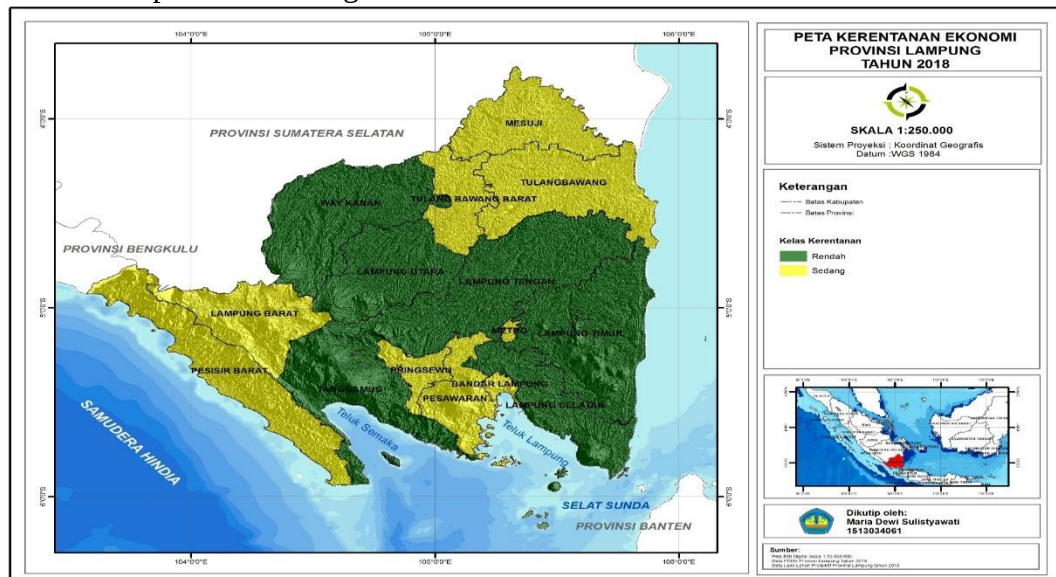
Gambar 4. Peta Kerentanan Lingkungan Provinsi Lampung Tahun 2018.

d. Kerentanan Ekonomi

Perhitungan kerentanan ekonomi dapat dilakukan dengan melibatkan dua (2) parameter yaitu : luas lahan produktif dan jumlah Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) di masing- masing kabupaten/ kota. Setiap parameter akan melalui proses pembobotan sebelum akhirnya melewati proses skoring. Karena

hanya terdapat dua (2) parameter maka bobot yang diberikan untuk

luas lahan produktif adalah 60 % dan untuk PDRB adalah 40%. Peta kerentanan ekonomi yang dihasilkan adalah seperti yang terlihat pada gambar 5 berikut ini.

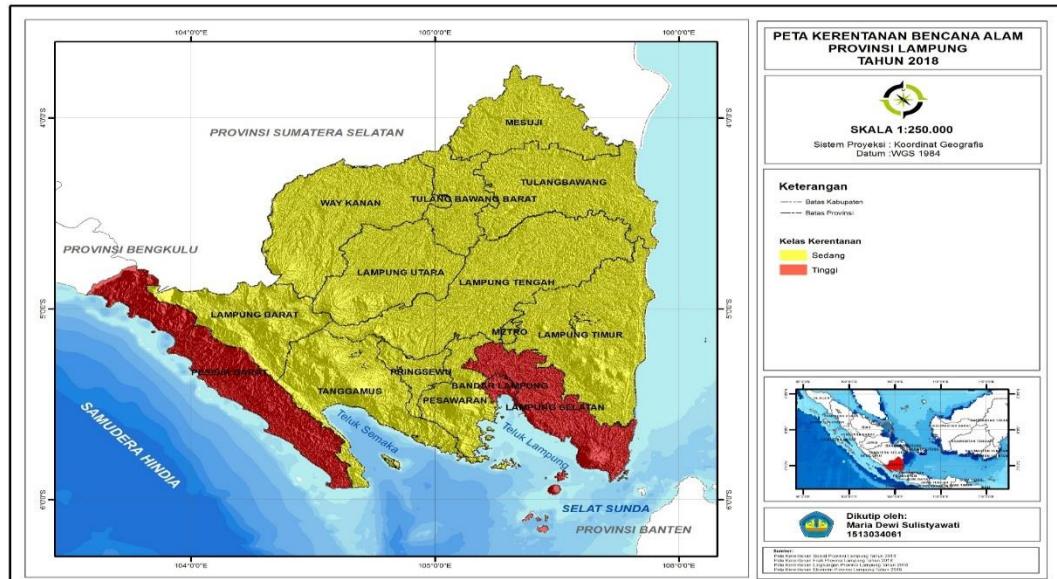


Gambar 5. Peta Kerentanan Ekonomi Provinsi Lampung Tahun 2018.

Kerentanan Total (Kerentanan Bencana Alam)

Skor kerentanan total atau dapat diartikan sebagai kerentanan bencana alam pada penelitian ini diperoleh berdasarkan skor dari ke-empat (4) variabel kerentanan, yaitu : kerentanan sosial, kerentanan fisik, kerentanan lingkungan, dan kerentanan ekonomi. Masing-masing skor variabel tersebut diperoleh dari pembobotan dan skoring pada parameter-parameter penyusun yang terdapat pada setiap variabel. Setelah itu dilakukan kembali pembobotan dari skor yang dihasilkan ke-4

variabel tersebut dan dihasilkan skor akhir yang menjadi skor kerentanan total / kerentanan bencana alam yang kemudian akan diklasifikasikan sesuai klasifikasi. Dari 15 wilayah kabupaten / kota hanya terdapat 3 (tiga) wilayah yang berada pada tingkat kerentanan tinggi, yaitu : Kota Bandarlampung, Kabupaten Pesisir Barat, dan Kabupaten Lampung Selatan. Sedangkan 12 wilayah lainnya berada pada tingkat kerentanan sedang. Secara visual hasil pembobotan dan skoring tersebut diimplementasikan dalam bentuk peta seperti yang terlihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Peta Kerentanan Bencana Alam Provinsi Lampung Tahun 2018

B. Pembahasan

Faktor yang menyebabkan tidak adanya kerentanan bencana alam pada tingkat rendah di kabupaten / kota manapun di Provinsi Lampung tidak terlepas dari variabel pembentuk dan parameter yang membentuk variabel tersebut. Untuk variabel kerentanan fisik, dan kerentanan lingkungan hampir tidak terdapat wilayah yang berada pada tingkat kerentanan rendah. Pada variabel kerentanan fisik bahkan seluruh wilayah terindikasi berada pada tingkat kerentanan tinggi. Sedangkan pada variabel kerentanan lingkungan hanya terdapat 1 (satu) wilayah yang berada pada tingkat kerentanan rendah. Hal ini menjadi tidak selaras jika dilihat dari bobot / proporsi ke-2 variabel tersebut yang lebih kecil dibandingkan ke-2 variabel lainnya, yang memiliki bobot lebih besar. Namun setelah dilihat pada ke-2 variabel lainnya yaitu kerentanan sosial dan kerentanan ekonomi tingkat kerentanan rendah tetap muncul tetapi hanya dominan pada variabel

kerentanan sosial yaitu terdapat 11 wilayah yang berada pada tingkat kerentanan rendah. Sedangkan untuk variabel kerentanan ekonomi tingkat kerentanan yang dominan muncul adalah tingkat kerentanan sedang. Maka, jika dilihat secara keseluruhan setelah melewati proses pembobotan dan skoring, tingkat kerentanan rendah sangat mungkin jika tidak muncul pada wilayah manapun di Provinsi Lampung. Hal ini terjadi karena perbedaan bobot / proporsi pada ke-4 variabel tidak terlalu signifikan sehingga jika terdapat tingkat kerentanan yang dominan pada salah satu atau lebih variabel tidak menjadi acuan untuk skor akhir yang dihasilkan akan memunculkan tingkat kerentanan tersebut. Tetap harus dilakukan pembobotan dan skoring yang akan menunjukkan hasil akhir yang sesungguhnya.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Tingkat kerentanan bencana alam di Provinsi Lampung yang terdiri dari

15 wilayah kabupaten / kotadidominasidengantingkatkerentanbencana alam sedang,dengan 12 (duabelas) wilayahadministrasiberada pada tingkat kerentanan sedang yaituKabupaten Mesuji, TulangBawang, TulangBawang Barat, Lampung Barat, Tanggamus, Pesawaran, Pringsewu, Lampung Tengah, Lampung Utara, Way Kanan, Lampung Timur, dan Kota Metro. Sedangkan 3 (tiga) wilayahlainnyaberadapadatingkatkerentanantinggiyaituKabupaten Lampung Selatan, Pesisir Barat, dan Kota Bandarlampung. Dan tingkatkerentanambencanaalamrendah tidakterindikasi pada wilayah administrasi manapun di Provinsi Lampung..

B. Saran

Kepada pemerintah Provinsi Lampung dan kabupaten/ kota terutama lembaga terkait yang khusus mengkaji dan menangani kebencanaan yaitu BPBD Provinsi Lampung dan BPBD pada tingkat kabupaten/kota disarankan agar dapat menggalakkan upaya mitigasi bencana alam di lingkup kabupaten/kota masing-masing baik upaya mitigasi struktural maupun non-struktural disesuaikan berdasarkan tingkat kerentanan bencana alam pada tiap kabupaten/ kota sebagai langkah preventif untuk meminimalisir dampak akibat bencana alam yang sewaktu-waktu dapat terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

Nurhayati, A. (2002). *Respon Ekosistem Hutan Rawa Gambut Sekunder Akibat*

Pembakaran Limbah Vegetasi di Desa Pelalawan Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau.[tesis]. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

Andestian, Y. B., & Rinaldi. (2016). *Penyusunan Peta Resiko Banjir dengan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG).*Jom FTEKNIK. Vol. 3 No. 1 Edisi Februari

BNPB. (2012). *Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana* No. 2 Tahun 2012.

Puthut, E., & Nurhadi, S. (2010).*Bencana Ketidakadilan: Refleksi Pengurangan Risiko Bencana di Indonesia.* INSISTPress, Yogyakarta.

Riyanto, E., & Indelarko, H. (2009). *Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis.* Gava Media, Yogyakarta.

Suhardiman, (2012). *Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada Sub DAS Walanae Hilir.* Universitas Hasanuddin Makassar.

Theml, S.(2008). *Katalog Methodologi Penyusunan Peta Geo Hazard dengan GIS,Banda Aceh: Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi (BRR) NAD-Nias.*

Utomo, B. B., & Supriharjo, R. D. (2012). Pemintakatan Risiko Bencana Banjir Bandang di Kawasan Sepanjang Kali Sampean, Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 1, No. 1 Edisi September.

UU Republik Indonesia nomor 24 tahun 2007 tentang *Penanggulangan Bencana Pasal 1 Ayat 1*.

Yura, A. dan Sudaryatno. (2014) *Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Zonasi Kerentanan Banjir di Kabupaten Sragen* (thesis)