

## **Analisis Risiko Bencana Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Pulau Bengkalis**

**Agung Adiputra\*<sup>1</sup>, dan Baba Barus<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Mitigasi Bencana Kerusakan Lahan IPB, Bogor.

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan IPB, Bogor

Email\*: [agung\\_georeg@apps.ipb.ac.id](mailto:agung_georeg@apps.ipb.ac.id).

Received: 11 10 2017 / Accepted: 08 11 2017 / Published online: 17 01 2018

### **ABSTRAK**

Salah satu daerah yang mengalami kerugian akibat kebakaran hutan dan lahan adalah Pulau Bengkalis di Provinsi Riau. Kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau hampir setiap tahun terjadi. Kebakaran di lokasi tersebut terjadi setiap musim kemarau. Berdasarkan data statistik Badan Lingkungan Hidup Provinsi Riau 2014, sekitar 56% total lahan gambut di Pulau Bengkalis mengalami kebakaran hampir setiap tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di pulau Bengkalis, dengan memperhitungkan kerawanan dan kerentanannya. Upaya mengurangi risiko bencana kebakaran hutan dan lahan memerlukan arahan mitigasi bencana sebagai tindakan preventif. Sekitar 543,786 jiwa total penduduk di pulau Bengkalis sebagian di-antaranya rentan terpapar bencana asap dari kebakaran hutan dan lahan. Metode dalam penelitian ini merupakan metode perhitungan risiko bencana dari interaksi antara bahaya (*hazard*) yang ada, dan tingkat kerentanan (*vulnerability*) masyarakat terhadap bencana, serta kapasitas yang dimiliki masyarakat dalam menghadapi bencana ( $R=H \times V \times E$ ). Jika masyarakat cukup tinggi dalam menghadapi bencana, maka kapasitas bersifat mengurangi risiko. Luas wilayah Pulau Bengkalis yang mempunyai tingkat risiko tinggi terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan seluas 73.441,61 ha, dan tingkat risiko sedang seluas 2.721,81 ha. Total luas wilayah berisiko terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis adalah 14.295,83 ha. Seluruh desa atau kelurahan di Pulau Bengkalis mempunyai wilayah dengan risiko sedang dan tinggi dengan luas yang bervariasi.

**Kata Kunci:** Kebakaran hutan dan lahan, Risiko Bencana.

### **ABSTRACT**

*One of the areas that suffered losses due to forest and land fires was Bengkalis Island in Riau Province. Forest and land fires in Riau Province almost every year. Fires in these locations occur every dry season. Based on Statistics of Riau Provincial Environmental Agency 2014, about 56% of the total peatland on Bengkalis Island suffered fire almost every year. This study aims to determine the value of risk of forest and land fires on Bengkalis Island taking into account the vulnerability. Risks reducing to forest and land fires requires disaster mitigation directives as a preventive measure. Around 543,786 people in Bengkalis are some of them are vulnerable to smoke from forest and land fires. The method used in this research is a method of calculating risk from the interaction between hazard, vulnerability of society to disaster and the capacity of society ( $R = H \times V \times E$ ). If the community is high enough in the face of disaster, then the society have hight of capacity it can reduce of risk. The area of Bengkalis Island which has a high risk level for the forest fire disaster and land area of 73,441.61 ha. While the level of risk was about 2,721.81 ha. The total area of risk for forest and land fire disasters on Bengkalis Island is 14,295.83 ha. All villages in Bengkalis Island have medium and high risk areas with varying areas.*

**Keywords:** Land and Forest Fire, Disaster Risk.

## PENDAHULUAN

Hampir setiap tahun Indonesia disibukan oleh bencana kebakaran hutan dan lahan. Sumber data Badan Nasional Penang-gulangan Bencana (BNPB), Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, dan Kementerian Pertanian) mencatat bahwa luas wilayah yang mengalami kebakaran hutan dan lahan di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 1,7 juta ha. Kebakaran hutan dan lahan yang menyebabkan bencana asap juga berdampak berat pada transportasi udara, pendidikan, kesehatan, dan aktivitas ekonomi.

Salah satu daerah yang mengalami kerugian akibat kebakaran hutan dan lahan adalah Pulau Bengkalis di Provinsi Riau. Kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau hampir setiap tahun terjadi. Kebakaran di lokasi tersebut terjadi setiap musim kemarau. Berdasarkan data statistik Badan Lingkungan Hidup Provinsi Riau 2014, sekitar 56% total lahan gambut di Pulau Bengkalis mengalami kebakaran hampir setiap tahun. Sekitar 543,786 jiwa total penduduk di pulau Bengkalis sebagian diantaranya rentan terpapar bencana asap dari kebakaran hutan dan lahan.

Kasus kebakaran hutan dan lahan gambut di Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau terjadi hampir setiap tahun. Penang-gulangan kebakaran yang lebih sulit pada lahan gambut dibandingkan kebakaran yang terjadi pada lahan kering. Penanggulangan dapat dilakukan dengan cara pengurangan risiko yang dihasilkan dari kebakaran hutan dan lahan seperti, pengamatan *hotspot* menggunakan citra penginderaan jauh dan pembuatan zonasi kerawanan kebakaran mengetahui areal mana saja yang mudah terjadi kebakaran (Thoha, 2008).

Kebakaran hutan dan lahan gambut di Pulau Bengkalis merupakan bencana alam yang perlu ditanggulangi. Secara khusus kebakaran lahan gambut di Pulau

Bengkalis Kabupaten Bengkalis Propinsi Riau menjadi perhatian, karena di pulau tersebut terdapat pusat pemerintahan daerah berada. Secara politis, lokasi ibukota kabupaten menjadi sangat rentan terpapar bencana asap akibat kebakaran lahan gambut.

Kerugian yang bersifat sosial, ekonomi, fisik dan lingkungan perlu diperhitungkan untuk perencanaan pembangunan. Langkah mitigasi perlu dilakukan dalam upaya pengurangan risiko bencana. Untuk itu perlu dilakukan analisis bahaya dari bencana kebakaran lahan gambut. Selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat kerentanan dan distribusi daerah terpapar untuk dapat melakukan upaya pengurangan risiko bencana secara tepat. Kerentanan bencana dapat diperhitungkan secara ruang sebagai acuan dalam perencanaan pembangunan berbasis pengurangan risiko bencana (Muta'ali, 2016). Data sekunder untuk menganalisis kebakaran di lahan gambut Bengkalis sehingga dapat menghasilkan penilaian bahaya pada kebakaran pada lahan gambut Bengkalis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis dengan memperhitungkan kerawanan dan kerentanannya. Upaya mengurangi risiko bencana kebakaran hutan dan lahan memerlukan arahan mitigasi bencana sebagai tindakan preventif. Pemetaan ancaman dan bahaya kebakaran hutan dan lahan serta menghitung kerentanan merupakan bentuk usaha pengurangan risiko bencana yang penting. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mendapatkan analisis bahaya, risiko dan pemetaan kerentanan bencana guna mengurangi risiko akibat

bencana kebakaran hutan dan lahan di pulau Bengkalis Provinsi Riau.

## METODE

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Kegiatan analisis risiko bencana kebakaran hutan dan lahan ini akan di fokuskan pada Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau, yang terdiri dari 2 kecamatan yakni Kecamatan Bengkalis dan Kecamatan Bantan. Secara lebih jelas lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2017.

### Bahan dan Data

Jenis-jenis data yang digunakan dalam analisis adalah data sekunder. Data sekunder yang digunakan adalah data yang diperoleh peneliti data yang sudah tersedia dalam bentuk peta-peta, atau

dokumen yang di unduh dan tersedia di portal resmi penyedia data. Data yang digunakan diantaranya Peta RBI Kabupaten Bengkalis, Data sebaran Hot Spot, Peta RTRW, Peta Penggunaan Lahan, Data Kependudukan, Data Curah Hujan, Data Potensi desa, Data PDRB Per sektor.

### Analisis Data

Kajian risiko bencana adalah mekanisme terpadu untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap risiko bencana suatu daerah dengan menganalisis tingkat bahaya, kerentanan dan kapasitas daerah (BNPB, 2012). Kegiatan kajian risiko bencana dilakukan pada beberapa komponen penilaian risiko bencana, yaitu risiko (*risk*), bahaya (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*) dan elemen risiko (*exposure*).



Gambar 1: Peta Lokasi Penelitian

Nilai bahaya (*hazard*) suatu daerah terhadap kebakaran hutan dan lahan ditentukan dari total penjumlahan hasil perkalian antara bobot dan skor dari parameter yang berpengaruh terhadap kejadian bencana. Penentuan tingkat bahaya (*hazard*) dilakukan dengan membagi sama banyaknya nilai-nilai bahaya atau ancaman (*hazard*) dengan jumlah interval kelas yang sama; interval kelas ditentukan dengan persamaan (Dibiyosaputro, 1999),  $i = R/n$ ; dimana  $i$  : lebar interval,  $R$ : selisih skor maksimum dan minimum,  $n$  : jumlah kelas kerawanan. Dari peta dan tabel hasil tumpangsusun diperoleh informasi tingkat rawan kebakaran hutan dan lahan pada tiap-tiap satuan parameter penentu klasifikasi.

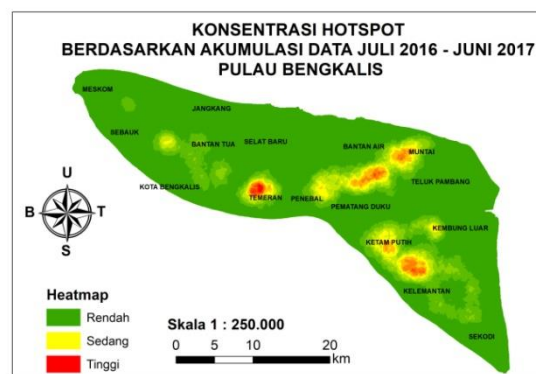
Paradigma penanggulangan bencana saat ini telah berkembang menjadi paradigma holistik dimana penanggulangan bencana dipandang sebagai suatu upaya pengurangan risiko bencana. Risiko bencana merupakan interaksi antara bahaya (*hazard*) yang ada dan tingkat kerentanan (*vulnerability*) masyarakat terhadap bencana serta kapasitas yang dimiliki masyarakat dalam menghadapi bencana. Jika masyarakat cukup tinggi dalam menghadapi bencana, maka kapasitas bersifat mengurangi risiko. Sumber data yang dibutuhkan untuk menentukan risiko kebakaran hutan dan lahan di lokasi penelitian menggunakan data kerawanan dan kerentanan elemen risiko. Secara matematis UNISDR membuat perhitungan risiko bencana yang dapat dirumuskan sebagai berikut;

$$R = H \times V \times E$$

Keterangan: R adalah risiko (*Risk*), H adalah bahaya (*Hazard*), V adalah kerentanan (*Vulnerability*) sedangkan E adalah keterpaparan (*Exposure*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN Kerawanan (*Susceptibility*)

Secara umum wilayah di Pulau Bengkalis memiliki kerawanan kebakaran hutan dan lahan dalam kategori sedang dengan luasan kelas kebakaran sedang 48.441,17 ha. Kondisi curah hujan yang rendah pada saat musim kemarau dan tutupan lahan hutan yang mudah terbakar menjadi faktor yang penting dalam pembentukan api. Faktor terbentuknya titik api yang tersebar juga menjadi potensi terbakarnya hutan dan lahan. Seperti ditunjukkan pada peta *heatmap* (Gambar 2), akumulasi hotspot yang menjadi potensi terbakarnya hutan dan lahan berdasarkan akumulasi data hot spot yang di pantau dari citra satelit modis.



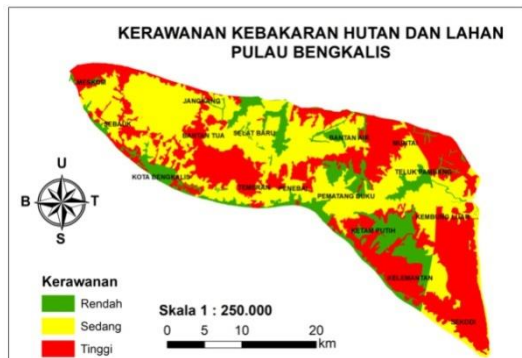
Gambar 2. Peta Konsentrasi *Hot Spot* Citra Satelit Modis.

Pembentukan titik panas atau hotspot yang terjadi kebanyakan pada tutupan lahan hutan dengan jenis tanah gambut sehingga kebakaran hutan dan lahan terjadi. Api yang terbentuk di lahan hutan dan jenis tanah gambut dapat membentuk *ground fire* sehingga sangat sulit dipadamkan (Syaufina, 2008). Curah hujan yang rendah menyebabkan bencana asap yang dapat terjadi hingga dalam waktu yang sangat lama.

Berdasarkan hasil analisis terhadap kerawanan bencana kebakaran di Pulau Bengkalis, dihasilkan peta bahaya bencana kebakaran hutan dan lahan



melalui operasi tumpang tindih (*overlay*) seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta kerawanan kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis.

### Kerentanan (*Vulnerability*)

#### Kerentanan Sosial

Setelah proses analisis data spasial dilakukan maka akan dihasilkan peta tingkat kerentanan sosial bencana Kebakaran hutan dan lahan.



Gambar 4. Peta kerentanan sosial terhadap kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis.

Skor tingkat kerentanan sosial di Pulau Bengkalis bernilai tinggi, tetapi terdapat beberapa desa memiliki skor rendah untuk kerentanan sosial. Hal ini disebabkan oleh tingginya kepadatan penduduk dan tingginya rasio jenis kelamin penduduk laki-laki dibandingkan perempuan. Pada kajian kebencanaan perempuan dianggap memiliki tingkat kerentanan lebih tinggi dan lebih berisiko dibandingkan dengan

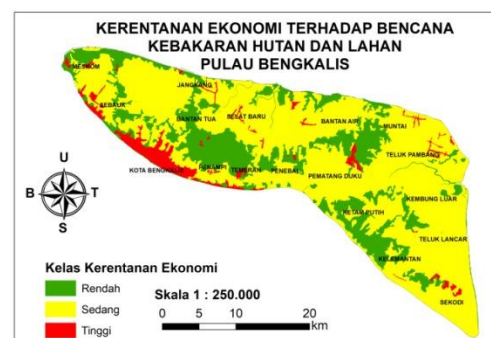
laki-laki (Fothergill, 1998). Kepadatan penduduk mempunyai bobot 60% yang mempengaruhi kerentanan sosial bencana Kebakaran hutan dan lahan.

Tabel 1. Nilai kerentanan sosial penduduk di setiap desa.

DESA	LAKI_LAKI	PEREMPUAN	SEX RATIO	KEPADATAN
BANTAN AIR	917	839	109.30	0.03
BANTAN TENGAH	1053	1512	69.64	0.06
BANTAN TUA	1030	1170	88.03	0.06
JANGKANG	1185	1070	110.75	0.06
KEMBUNG LUAR	1075	965	0.11	0.03
MUNTAI	842	800	105.25	0.04
SELAT BARU	1723	2103	81.93	0.07
TELUK LANCAR	1031	971	0.11	0.05
TELUK PAMBANG	499	514	97.08	0.01
AIR PUTIH	1547	1498	103.27	331.66
BENGKALIS KOTA	3951	3135	126.03	5516.61
DAMON	2710	2722	99.56	6396.00
KELAPA PATI	3370	3860	87.31	2019.89
KELEMANTAN	499	493	101.22	18.77
KETAM PUTIH	832	823	101.09	27.73
MESKOM	914	866	105.54	56.66
PANGKALAN BATANG	1209	1137	106.33	61.35
PEDEKIK	1234	1197	103.09	120.02
PEMATANG DUKU	1087	1022	106.36	51.31
PENAMPI	705	671	105.07	65.36
PENEBAL	885	847	104.49	64.31
RIMBA SEKAMPUNG	2208	2509	88.00	4092.74
SEBAUK	674	648	104.01	57.63
SEKODI	959	878	109.23	46.32
SENGGORO	1967	1413	139.21	529.83
SUNGAI ALAM	1300	1241	104.75	236.62
TELUK LATAK	1337	1271	105.19	227.09
TEMERAN	824	741	111.20	57.26
WONOSARI	3866	3307	116.90	594.42

#### Kerentanan ekonomi

Penentuan tingkat kerentanan ekonomi dilakukan dengan menggunakan peta raster indikator-indikator dari sub faktor kerentanan fisik bencana tersebut. Setelah proses analisis data spasial dilakukan maka akan dihasilkan peta tingkat kerentanan ekonomi bencana kebakaran hutan dan lahan.



Gambar 5. Peta kerentanan ekonomi terhadap kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis.

Hasil analisis spasial menunjukkan tingkat kerentanan ekonomi terhadap bencana kebakaran hutan dan

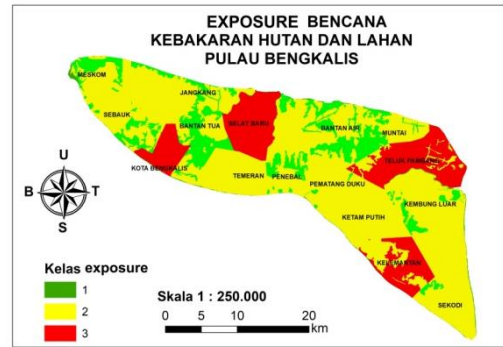
lahan di Pulau Bengkalis. Lahan produktif di Pulau Bengkalis termasuk ke dalam jenis lapangan usaha perkebunan dan hutan tanaman industri. Harga lahan produktif yang tinggi di Pulau Bengkalis yang berada di wilayah bahaya bencana kebakaran hutan dan lahan menyebabkan skor kerentanan ekonomi bernilai tinggi. Untuk lebih jelasnya tingkat kerentanan ekonomi terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan di ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kerentanan ekonomi penggunaan lahan berdasarkan kontribusi PDRB.

Penggunaan lahan	PDRB (jt)	Luas (ha)
Hutan Lahan Kering Sekunder	4775.044	123.9328
Hutan Mangrove Sekunder	15032.88	731.2852
Hutan Rawa Sekunder	8636.614	533.0644
Hutan Tanaman Industri (HTI)	947.6036	231.678
Perkebunan	26995.52	867.5562
Lahan terbangun (Industri dan perdagangan)	5704.489	491.4845
Pertanian Lahan Kering	11569	481.3191
Pertanian Lahan Kering Bercampur dengan Semak	8033.961	660.2957

### Hasil Analisis Exposure

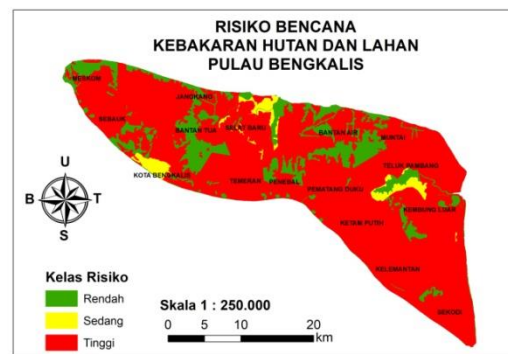
Penentuan Indeks Penduduk Terpapar dihitung dari komponen sosial budaya di kawasan yang diperkirakan terlanda bencana. Komponen ini diperoleh dari indikator kepadatan penduduk dan indikator kelompok rentan pada suatu daerah bila terkena bencana. Indikator kerentanan sosial yang digunakan adalah kepadatan penduduk. Indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata-rata bobot kepadatan penduduk.



Gambar 6. Peta exposure / paparan bencana terhadap kebakaran hutan dan lahan di pulau Bengkalis.

### Hasil Analisis Risiko Bencana

Analisis risiko bencana kebakaran hutan dan lahan mengkombinasikan faktor kerawanan, faktor kerentanan dan faktor exposure. Penentuan tingkat risiko bencana kebakaran hutan dan lahan dilakukan dengan menggunakan peta raster faktor bahaya, peta kerentanan dan peta exposure. Gambar 7 menunjukkan tingkat risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis.



Gambar 7. Peta risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di pulau Bengkalis.

Luas wilayah Pulau Bengkalis yang mempunyai tingkat risiko tinggi terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan seluas 73.441,61 ha. Tingkat risiko sedang seluas 2.721,81 ha. Total luas wilayah berisiko terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis adalah 14.295,83 ha. Seluruh desa/kelurahan di Pulau Bengkalis

mempunyai wilayah dengan risiko sedang dan tinggi dengan luas yang bervariasi. Seluruh desa/kelurahan juga mempunyai penduduk yang menempati daerah berisiko terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan.

Tabel 3. Luas area berdasarkan kelas risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di Tiap Desa Pulau Bengkalis.

DESA	LUAS (ha) KELAS RESIKO		
	1	2	3
AIR PUTIH	383.24	0	519.82
BANTAN AIR	2291.50	0	3769.50
BANTAN TENGAH	1072.11	93.67	3238.21
BANTAN TUA	1768.81	7.65	2157.11
BENKALIS KOTA	0	119.00	0
DAMON	0	82.30	0
JANGKANG	967.78	0	2960.65
KELAPA PATI		263.67	74.21
KELEMANTAN	17.22		5246.44
KEMBUNG LUAR	1256.45	653.12	5607.40
KETAM PUTIH	21.19	48.05	5871.13
MESKOM	1074.06	0	1946.24
MUNTAI	1653.73	0	2396.61
PANGKALAN BATANG	762.73	0	3048.01
PEDEKIK	425.91	0	1599.54
PEMATANG DUKU	114.36	130.70	3854.08
PENAMPI	93.36	0	1993.13
PENEBAL	838.45	0	1844.91
RIMBA SEKAMPUNG	0	110.39	0
SEBAUK	0	0	2285.84
SEKODI	227.02	0	3677.37
SELAT BARU	99.88	825.41	4447.64
SENGGORO	0	148.33	488.21
SUNGAI ALAM	562.11	0	500.02
TELUK LANCAR	0	9.21	4278.86
TELUK LATAK	217.25	0	928.45
TELUK PAMBANG	427.22	115.35	6913.27
TEMERAN	21.45	0	2703.20
WONOSARI	0	114.95	1091.77
<b>Grand Total</b>	<b>14295.83</b>	<b>2721.81</b>	<b>73441.61</b>

Desa yang mempunyai wilayah terluas tingkat risiko tinggi bencana kebakaran hutan dan lahan adalah Desa Teluk Pambang Kecamatan Bengkalis yang memiliki lahan gambut sekitar 73% area desa. Desa/kelurahan yang mempunyai tingkat risiko tinggi bencana kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis ditunjukkan pada Tabel 3. Risiko bencana kebakaran hutan dan lahan ditentukan oleh tingkat bahaya/ancaman, tingkat kerentanan dan tingkat kapasitas. Persentase wilayah bahaya kebakaran hutan dan lahan mencapai 70% dari total luas Pulau Bengkalis. Persentase penduduk yang tinggal di wilayah bahaya kebakaran hutan dan lahan sekitar 69,51% dari jumlah penduduk Pulau Bengkalis. Nilai

rumah, fasilitas umum, lahan produktif dan luas hutan tanaman pada daerah bahaya kebakaran hutan dan lahan bernilai tinggi. Hal ini menyebabkan tingkat risiko bencana kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis bernilai sangat-tinggi.

## KESIMPULAN

Luas wilayah Pulau Bengkalis yang mempunyai tingkat risiko tinggi terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan seluas 73.441,61 ha. Tingkat risiko sedang seluas 2721,81 ha. Total luas wilayah berisiko terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan di Pulau Bengkalis adalah 14.295,83 ha. Seluruh desa/kelurahan di Pulau Bengkalis mempunyai wilayah dengan risiko sedang dan tinggi dengan luas yang bervariasi. Seluruh desa/kelurahan juga mempunyai penduduk yang menempati daerah berisiko terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan. Desa yang mempunyai wilayah terluas tingkat risiko tinggi bencana kebakaran hutan dan lahan adalah Desa teluk pambang Kecamatan Bengkalis yang memiliki lahan gambut sekitar 73% area desa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. C. , I. N. Suryadiputra, B. H. Saharjo, L. Siboro. 2005. Panduan Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut. Bogor (ID): Proyek Climate Change, Forest and Peatland in Indonesia, Wetland International Indonesia Programme and Wildfire Habitat Canada.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2015. Laporan Harian Posko Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta (ID) : BNPB.
- [BNPB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2007. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun

- 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Jakarta (ID) : BNPB.
- Barus, B., K. Gandasasmita, 1996. Penentuan Zonasi Rawan Kebakaran. Bogor (ID) : Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- BBSDLP. 2011. Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250. 000. Edisi Desember 2011. Bogor (ID) : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Fothergill, A. (1998). The neglect of gender in disaster work: an overview of the literature. In E. Enarson & B. H. Morrow (Eds. ), *The Gendered Terrain of Disaster: Through Women's Eyes*. Westport, CT: Praeger Publishers.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2015. Inventarisasi dan Pemetaan Karakteristik Ekosistem Gambut di Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG) Pulau Bengkalis, Provinsi Riau. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Muta'ali L, 2016. Perencanaan pengembangan wilayah berbasis pengurangan risiko bencana. Yogyakarta (ID): BPFM UGM.
- Suprpto Dibiyosaputro, 1999, Longsorlahan di Daerah Kecamatan samigaluh, Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta, *Majalah Geografi Indonesia*, Th.13/23, Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM
- Syaufina L. 2008. Kebakaran hutan dan lahan di Indonesia, Perilaku api, penyebab dan dampak kebakaran. Malang (ID): Bayumedia publishing.
- Thoha Siddik, 2008. Penggunaan Data Hotspot untuk Monitoring Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.