

PEMETAAN WILAYAH KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN MENGUNAKAN CITRA MODIS (Studi Kasus: Provinsi Sulawesi Tenggara)

Septianto Aldiansyah^{1,*}, Khalil Abdul Wahid², Duwi Setiyo Wigati Ningsih³

¹Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

^{2,3}Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Malang

*e-mail : septianto.aldiansyah@ui.ac.id

Abstrak. Fenomena kebakaran hutan dan lahan merupakan bencana alam yang perlu diwaspadai mengingat dampak pasca kebakaran yang ditimbulkan cukup kompleks mulai dari penurunan keanekaragaman hayati hingga kerusakan ekologis. Analisis risiko dan bahaya kebakaran sangat penting dan relevan sebagai dasar acuan dalam upaya penanggulangan daerah rawan kebakaran hutan dan lahan hingga ke tahap pasca kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh sebaran risiko kebakaran dan menganalisis bahaya kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Sulawesi Tenggara dengan mengintegrasikan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Metode yang digunakan adalah *Kernel Density* untuk mendapatkan sebaran risiko kebakaran dengan memanfaatkan data titik panas (*hotspot*) dan bahaya kebakaran menggunakan metode skoring dan pembobotan berdasarkan Perka No.12 Tahun 2012. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam 10 tahun terakhir terdapat 1.869 titik panas yang terdeteksi oleh Citra MODIS dengan puncak titik panas terjadi di tahun 2015 yang diakibatkan oleh fenomena El Nino. Wilayah yang beresiko mengalami kebakaran hutan dan lahan adalah Bombana, Kolaka dan Konawe. Kabupaten/kota yang memiliki indeks bahaya kebakaran yang tinggi berada di Kabupaten Bombana (121.770,54 ha), Buton (113.661,55 ha) dan Konawe Selatan (105.521,22 ha). Peta bahaya kebakaran memiliki akurasi 61,05% dan cukup baik untuk digunakan sebagai sumber informasi kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Sulawesi Tenggara.

Kata Kunci: risiko kebakaran hutan dan lahan; bahaya kebakaran hutan dan lahan; MODIS; *kernel density*; Sulawesi Tenggara

Abstract. *The phenomenon of forest and land fires is a natural disaster that needs to be watched out for considering that the post-fire impacts are quite complex, ranging from a decrease in biodiversity to ecological damage. Analysis of fire risk and hazard is very important and relevant as a basic in efforts to overcome forest and land fire-prone areas up to the post-fire stage. This study aims to obtain the distribution of fire risk and analyze the dangers of forest and land fires in Southeast Sulawesi Province by integrating Remote Sensing and Geographic Information Systems. The method used is Kernel Density to obtain the distribution of fire risk by utilizing hotspot and fire hazard data using a scoring and weighting method based on Perka No. 12 of 2012. The results show that in the last 10 years there were 1.869 hotspots detected by MODIS imagery with the peak of the hotspot occurred in 2015 caused by the El Nino phenomenon. Areas at risk of forest and land fires are Bombana, Kolaka and Konawe. The Districts/Cities that have a high fire hazard index are Bombana (121,770.88 ha), Buton (113,661.55 ha) and South Konawe (105.521.22 ha). The fire hazard map has an accuracy of 61.05% and is good enough to be used as a source of information and reference for the government to identify risky and dangerous locations for land and forest fires in Southeast Sulawesi Province.*

Keywords: *forest and land fire risk; forest and land fire hazard; MODIS; Kernel Density; Southeast Sulawesi*

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan mengakibatkan kerugian multi aspek yang mencakup penurunan keanekaragaman hayati, merosotnya nilai ekonomis hutan dan produktivitas tanah, perubahan iklim

mikro maupun global, dan kerusakan ekologis (Putra et al, 2018). Secara garis besar, fenomena kebakaran berdampak nyata pada berkurangnya sumber infiltrasi, degradasi lahan dan menurunnya kualitas lingkungan (González dkk., 2018; Susilawati &

Syam'ani, 2021). Sejak 2016 hingga 2021 seluas 3,43 juta Ha hutan dan lahan telah terbakar di Indonesia. Luas area kebakaran hutan dan lahan ini mengalami peningkatan sebesar 19,4% dari 296.942 Ha pada 2020 menjadi 354.582 Ha pada 2021 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Berdasarkan catatan BNPB (2021) tahun 2002 sampai 2021 kebakaran hutan dan lahan di Indonesia mencapai 2.724 kejadian.

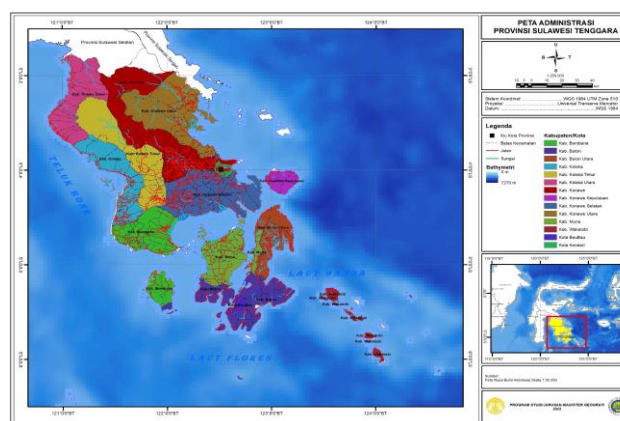
Salah satu daerah dengan kasus kebakaran hutan dan lahan adalah Sulawesi Tenggara. Peningkatan titik panas (*hotspot*) sering terjadi di musim kemarau pada Bulan September-Desember (Moehiddin, 2021). Satelit SNPP-LAPAN tahun 2019 mendeteksi 69 titik panas di bulan September, kemudian naik di Bulan Oktober menjadi 182 titik panas, lalu pada Bulan November turun menjadi 127 titik panas. Berdasarkan data Dinas Kehutanan Provinsi Sulawesi Tenggara (2021) sejak tahun 2016 hingga tahun 2020 luas area hutan dan lahan yang terbakar mengalami fluktuasi masing-masing seluas 589,204 Ha, 1.920,82 Ha, 2.387,56 Ha, 2.435,70 Ha, dan 451,94 Ha. Kasus karhutla di Provinsi Sulawesi Tenggara bersifat fluktuatif yang menimbulkan menyebabkan kualitas udara menurun, dan dapat meningkatkan risiko penyakit pernapasan.

Kebakaran hutan dan lahan dapat disebabkan perubahan iklim global yang menyebabkan peningkatan suhu yang berdampak pada peningkatan intensitas fenomena El-Nino di kawasan Asia Tenggara yang mengakibatkan kemarau berkepanjangan dan lahan menjadi kering sehingga meningkatkan potensi kebakaran lahan (Nursoleha, 2014; Kusmajaya, 2019). Kondisi hutan dan lahan seperti kepadatan dan jenis vegetasi, limbah hasil penebangan pohon, kondisi topografi, hingga perilaku manusia juga menjadi penyebab kebakaran (Adam & Pasongli, 2020). Indonesia memiliki kondisi geomorfologis, hidrologis, dan meteorologis yang berbeda. Kondisi ini juga yang menjadikan variasi curah hujan, tutupan lahan, jenis tanah, titik kebakaran, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan jarak lokasi kebakaran dengan permukiman ikut meningkatkan risiko kebakaran (Sahana & Ganaie, 2017; Khastagir *dkk.*, 2018;

Sudrajat & Kurnianingtyas, 2020). Kondisi ini menjadi relevansi instrumen pada manajemen bencana kebakaran hutan dan lahan diperlukan untuk pengambilan keputusan yang tepat. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi metode yang dapat memfasilitasi para pemangku kepentingan dalam memahami terjadinya kebakaran hutan dan menampilkan hasil pemantauan yang bersifat *real time* (Prasasti *dkk.*, 2012; Yusuf *dkk.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh sebaran daerah risiko kebakaran dan menganalisis kejadian kebakaran hutan dan lahan di Sulawesi Tenggara.

METODOLOGI

Lokasi penelitian terletak di Jazirah Tenggara Pulau Sulawesi, yaitu di Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara geografis Sulawesi Tenggara terletak pada 02°45' – 06°15' LS dan 120°45' – 124°30' BT dengan luas 3.673.356,92 Ha pada proyeksi UTM 51S yang terbagi dalam 14 kabupaten/kota. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan Luas wilayah setiap kabupaten/kota dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Peta Administrasi Provinsi Sulawesi Tenggara

Tabel 1. Luasan Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Tenggara

Wilayah Administrasi	Luas (Ha)
Kab. Bombana	334.764,52
Kab. Buton	303.442,84
Kab. Buton Utara	187.076,09
Kab. Kolaka	291.257,16
Kab. Kolaka Timur	399.066,20
Kab. Kolaka Utara	313.873,64
Kab. Konawe	530.226,65

Kab. Konawe Kepulauan	69.167,75
Kab. Konawe Selatan	438.241,38
Kab. Konawe Utara	445.080,78
Kab. Muna	259.834,21
Kab. Wakatobi	47.105,80
Kota BauBau	29.876,35
Kota Kendari	24.343,54
Jumlah	3.673.356,92

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan mengintegrasikan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Kernel Density* dalam menganalisis risiko kebakaran dengan memanfaatkan informasi titik panas (*hotspot*) dari citra MODIS C6.1 (NASA-FIRM: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>). *Kernel Density* adalah metode yang digunakan untuk memperkirakan fungsi kepadatan probabilitas suatu data (Gramacki, 2018). Selain itu, dilakukan juga skoring dan pembobotan menggunakan teknik *overlay* dalam menganalisis bahaya kebakaran hutan dan lahan dengan mengacu pada Perka BNPB No.12 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Sumber data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis dan Sumber Data

Data	Jenis	Tahun	Sumber
Administrasi	Vektor	2020	BIG
Jenis Tanah	Vektor	2016	BBSDLP
Tutupan Lahan	Vektor	2020	KLHK
Curah Hujan	Raster	2021	CHIRPS
Titik Panas	Poin	2012-2021	NASA-FIRM

Penelitian ini menggunakan unit analisis wilayah berbasis vektor. Objek kajian penelitian merupakan daerah risiko dan bahaya kebakaran hutan dan lahan Provinsi Sulawesi Tenggara. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data adalah ArcMap 10.4. Data nilai rata-rata dihitung dengan menggunakan *Overlay Statistics*.

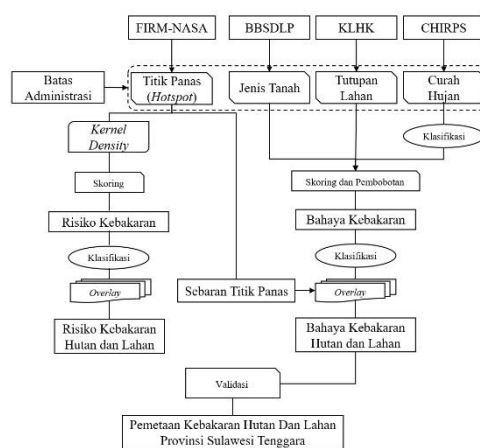
Pembuatan data curah hujan menggunakan metode Kringing. Selanjutnya dilakukan konversi

data raster menjadi data vektor untuk mempermudah menganalisis data. Analisis kebakaran menggunakan data 10 tahun terakhir (Wibowo & Papilaya, 2020) dengan metode skoring yang mengacu pada Sudrajat & Kurnianingtyas (2020). Skoring risiko kebakaran lahan dan hutan disajikan pada Tabel 3.

Formula untuk menghitung bahaya bencana kebakaran menggunakan persamaan berikut:

$$(40\% \times \text{Curah Hujan}) + (40\% \times \text{Iklim}) + (20\% \times \text{Jenis Tanah}) \quad (1)$$

Nilai skoring dan pembobotan disajikan pada Tabel 4. Untuk diagram alur pikir dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil akhir dari analisis wilayah adalah peta Risiko dan Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Sulawesi Tenggara.



Gambar 2. Alur Pikir Penelitian

Tabel 3. Klasifikasi dan Skoring Risiko Kebakaran Hutan dan Lahan

Frekuensi	Keterangan	Kategori	Skor
-	Tidak Terjadi Kebakaran	Aman	1
> 5 th	Setiap > 5 th	Tidak Bahaya	2
5 th	Setiap < 5 th	Agak Bahaya	3
3 th	Setiap < 3 th	Bahaya	4
1 th	Setiap 1 th	Sangat Bahaya	5

Tabel 4. Skoring dan Pembobotan Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan

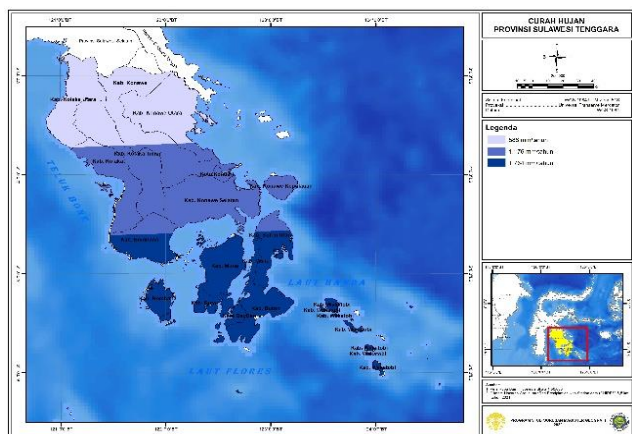
Parameter	Skoring	Bobot
-----------	---------	-------

	0,333	0,666	1	
Jenis Lahan	Hutan	Kebun/Perkebunan	Tegalan/Ladang, Semak Belukar, Padang Rumput	40%
Iklm dan Curah Hujan	> 3000 mm	1500 – 3000	< 1500	40%
Jenis Tanah	Non Organik/Mineral	-	Organik/Gambut	20%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan

Provinsi Sulawesi Tenggara berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Selatan dan Provinsi Sulawesi Tengah di bagian utara, Laut Banda di sisi timur, Laut Flores di sisi selatan dan Teluk Bone di sisi barat. Letak Provinsi Sulawesi Tenggara tersebut membuat wilayah ini beriklim tropis basah dengan jumlah curah hujan 2.316,90 mm/tahun dengan suhu udara 20°C - 35°C (BPS, 2021). Gambaran curah hujan Provinsi Sulawesi Tenggara disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Curah Hujan Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2021

Curah hujan rata-rata/tahun Sulawesi Tenggara berada pada kisaran 588 - 1.764 mm/tahun. Selama tahun 2021, curah hujan Provinsi Sulawesi Tenggara masuk dalam kategori menengah dengan curah hujan harian rata-rata 51 - 150 mm/dasarian (BPS, 2021).

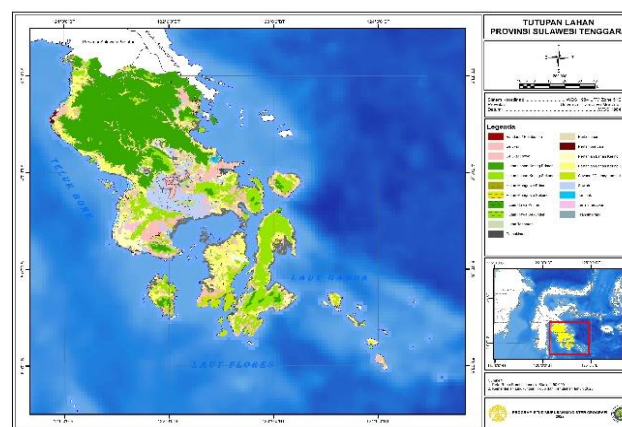
Tutupan Lahan

Tutupan lahan yang mendominasi di Provinsi Sulawesi Tenggara adalah Hutan Lahan Kering Primer dengan luasan 1.2 juta Ha atau 33% dari luas wilayah yang tersebar di seluruh wilayah. Luasan tutupan lahan Provinsi Sulawesi Tenggara dapat dilihat pada Tabel 5. Gambaran peta tutupan lahan

pada tahun 2020 dari KLHK dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 5. Luasan Tutupan Lahan Provinsi Sulawesi Tenggara

Tutupan Lahan	Luas (Ha)	%
Belukar	503.461,54	13,71
Belukar Rawa	37.446,61	1,02
Hutan Lahan Kering Primer	1.212.734,66	33,01
Hutan Lahan Kering Sekunder	608.446,37	16,56
Hutan Mangrove Primer	8.627,28	0,23
Hutan Mangrove Sekunder	58.864,61	1,60
Hutan Rawa Primer	51,04	0,00
Hutan Rawa Sekunder	3.819,07	0,10
Hutan Tanaman	1.918,55	0,05
Pemukiman	44.432,26	1,21
Perkebunan	32.341,22	0,88
Pertambangan	15.173,93	0,41
Pertanian Lahan Kering	152.158,27	4,14
Pertanian Lahan Kering Campur	525.028,61	14,29
Savana / Padang rumput	135.682,90	3,69
Sawah	232.317,97	6,32
Tambak	31.233,58	0,85
Tanah Terbuka	68.305,81	1,86
Transmigrasi	1.312,66	0,04
Jumlah	3.673.356,92	100

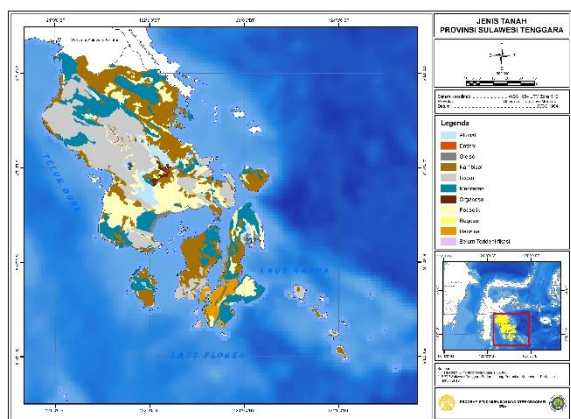


Gambar 4. Peta Tutupan Lahan Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2020

Jenis Tanah

Jenis tanah yang mendominasi di Provinsi Sulawesi Tenggara adalah Tanah Litosol dengan luasan 954.926,53 Ha. Jenis ini tersebar di sebagian besar wilayah kabupaten/kota dan sebagian kecil di

wilayah Kabupaten Konawe Kepulauan, Muna dan Buton Utara. Selanjutnya diikuti oleh jenis tanah Kambisol dan Mediteran. Jenis tanah dengan luasan terkecil berada pada jenis tanah Entisol dengan luasan sebesar 201,37 Ha. Gambaran peta jenis tanah Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2016 dari Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian dapat dilihat pada Gambar 5. Luasan jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 5. Peta Jenis Tanah Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2016

Tabel 6. Data Jenis Tanah Berdasarkan Luasnya di Provinsi Sulawesi Tenggara

Jenis Tanah	Luas (Ha)	%
Belum Teridentifikasi	20.719,83	0,56
Aluvial	135.171,81	3,68

Entisol	201,37	0,01
Gleisol	82.721,84	2,25
Kambisol	950.971,13	25,89
Litosol	954.926,53	26,00
Mediteran	752.897,92	20,50
Organosol	22.123,76	0,60
Podsolik	614.884,13	16,74
Regosol	8.837,13	0,24
Renzina	129.901,47	3,54
Jumlah	3.673.356,92	100

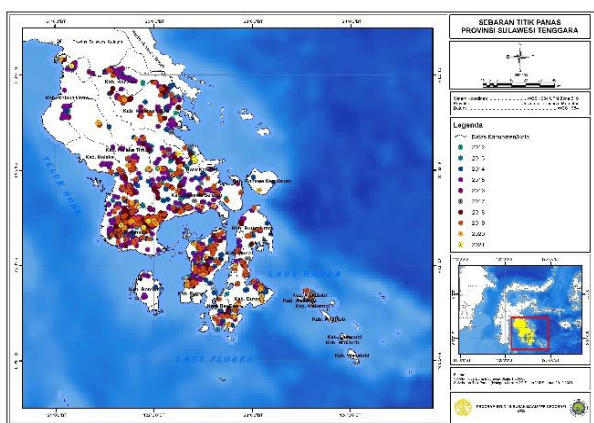
Titik Panas (Hotspot)

Titik panas yang digunakan adalah yang memiliki tingkat *confidence* 80%. Jumlah titik panas terbanyak terdapat di Kabupaten Bombana (354 titik), Konawe (229 titik), Muna (221 titik) dan Konawe Selatan (204 titik).

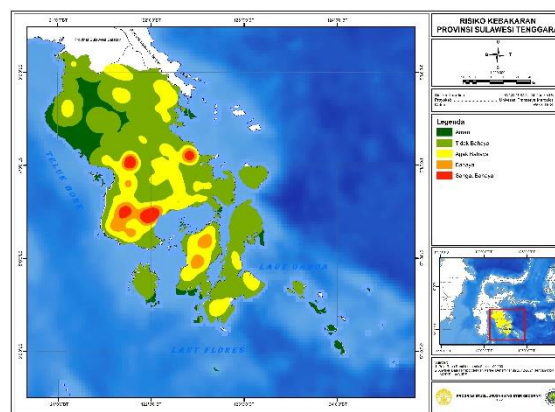
Suhu udara di Provinsi Sulawesi Tenggara yang diamati dari stasiun BMKG Kota Kendari, Kota Bau-Bau dan Lanud Wolter Monginsidi berada pada 21°C-35°C dengan kelembaban 76%-82% dan curah hujan kategori menengah (BPS, 2016). Menurut (Nugroho dkk., 2018) dalam kasus kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan bahwa sebaran titik panas yang tinggi terjadi pada suhu > 31°C dan curah hujan < 150 mm per bulan. Data Sebaran titik panas (*hotspot*) tahun 2012-2021 per kabupaten/kota disajikan pada Tabel 7. Untuk gambaran peta sebaran titik panas (*hotspot*) dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 7. Sebaran Titik Panas (Hotspot) tahun 2012-2021 per Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Tenggara

Wilayah	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Jumlah Titik Panas
Kab. Bombana	17	27	51	110	9	7	47	75	6	5	354
Kab. Buton	4	12	24	15	2	2	9	23	12	1	104
Kab. Buton Utara	1	3	8	10	3	2	9	14	0	1	51
Kab. Kolaka	0	2	25	75	2	7	16	23	0	0	150
Kab. Kolaka Timur	2	4	11	24	10	24	26	45	7	0	153
Kab. Kolaka Utara	5	0	4	29	5	0	1	0	1	1	46
Kab. Konawe	18	12	39	59	8	1	12	43	29	8	229
Kab. Konawe Kepulauan	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3
Kab. Konawe Selatan	18	22	35	69	10	4	18	24	4	0	204
Kab. Konawe Utara	16	13	30	45	5	4	20	24	1	0	158
Kab. Muna	10	14	54	74	1	0	22	41	4	1	221
Kab. Wakatobi	0	3	2	0	0	2	0	3	0	0	10
Kota BauBau	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3
Kota Kendari	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
Jumlah	91	112	289	511	55	53	180	316	65	17	1.689



Gambar 6. Peta Sebaran Titik Panas Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2012-2021



Gambar 7. Peta Risiko Kebakaran Hutan dan Lahan Provinsi Sulawesi Tenggara

Risiko Kebakaran Hutan dan Lahan

Tingkat kebakaran dibagi menjadi lima kelas yang terdiri dari Aman, Tidak Bahaya, Agak Bahaya, Bahaya dan Sangat Bahaya. Wilayah dengan risiko kebakaran hutan dan lahan tertinggi tersebar pada Kabupaten Konawe, Bombana, Konawe Selatan, Konawe Utara, Kolaka Timur dan Kolaka. Daerah yang aman berada pada wilayah yang jauh dari intervensi manusia, seperti kawasan Pegunungan Mekongga di Kabupaten Kolaka Utara. Kabupaten yang sangat beresiko mengalami kebakaran hutan dan lahan didominasi oleh wilayah Bombana, Kolaka, dan Konawe. Peta risiko kebakaran hutan dan lahan dapat disajikan pada Gambar 7.

Wilayah kabupaten/kota yang tidak memiliki indeks risiko kebakaran hutan dan lahan pada kategori bahaya dan sangat bahaya meliputi Kabupaten Buton, Buton Utara, Kolaka Utara, Konawe Kepulauan, Wakatobi, Kota Kendari dan Kota Bau-Bau. Adapun untuk wilayah yang paling aman berada pada kabupaten Kolaka Utara dengan luas daerah aman sebesar 102.255,21 Ha. Luasan risiko kebakaran hutan dan lahan dapat dilihat pada Tabel 8.

Beberapa penyebab yang menjadikan keenam wilayah kabupaten ini sebagai wilayah yang rawan karhutla adalah tutupan lahannya yang didominasi vegetasi rawan terbakar. Adam *dkk.*, (2019) dan Human *dkk.*, (2020) menyatakan bahwa tutupan lahan dengan kelas kerentanan kebakaran tinggi

Tabel 8. Luasan Risiko Kebakaran Hutan dan Lahan per Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Tenggara

Wilayah	Aman	Tidak Bahaya	Agak Bahaya	Bahaya	Sangat Bahaya	Jumlah
Kab. Bombana	1.109,93	143.599,00	81.490,47	69.669,26	38.895,87	334.764,52
Kab. Buton	28.562,19	203.673,75	71.206,90	-	-	303.442,85
Kab. Buton Utara	8.015,36	160.132,07	18.928,67	-	-	187.076,09
Kab. Kolaka	76.346,28	105.931,08	82.087,98	17.581,74	9.310,07	291.257,16
Kab. Kolaka Timur	60.878,37	245.801,85	58.908,72	17.089,05	16.388,21	399.066,20
Kab. Kolaka Utara	102.255,21	187.726,77	23.891,66	-	-	313.873,64
Kab. Konawe	28.680,82	339.154,84	143.743,69	9.412,14	9.235,15	530.226,65
Kab. Konawe Kepulauan	457,48	68.710,28	-	-	-	69.167,76
Kab. Konawe Selatan	2.931,81	252.795,92	175.544,83	5.891,42	1.077,40	438.241,38
Kab. Konawe Utara	13.142,84	300.253,29	127.339,33	3.565,70	779,62	445.080,78
Kab. Muna	2.289,19	100.443,33	113.586,67	43.515,02	-	259.834,21
Kab. Wakatobi	27.157,88	19.947,92	-	-	-	47.105,80
Kota BauBau	-	23.811,27	6.065,08	-	-	29.876,35
Kota Kendari	20.051,81	3.474,06	817,67	-	-	24.343,54
Jumlah	371.879,17	2.155.455,42	903.611,68	166.724,32	75.686,33	3.673.356,92

berasal dari hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering, hutan produksi, dan semak belukar. Beberapa studi menunjukkan lambatnya produksi tumbuhan primer, dan karakteristik tanah dengan melimpahnya arang, kepadatan sampai banyaknya jumlah serasah turut memperparah risiko lahan yang terbakar (Kasin *dkk.*, 2013; Castro *dkk.*, 2014; Suharjo, 2018; Hou *dkk.*, 2020).

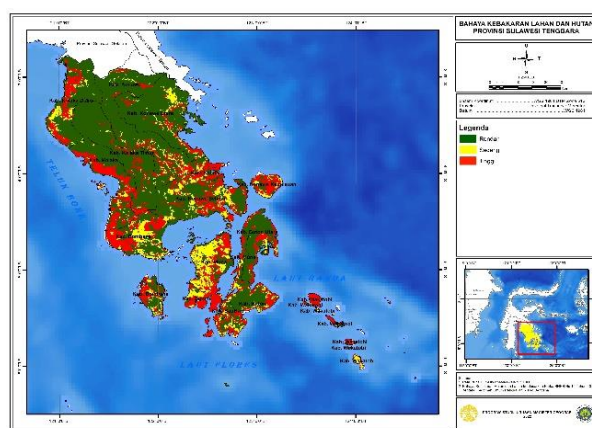
Kawasan yang selalu mengalami kebakaran hutan adalah Padang rumput/savana di Kabupaten Bombana dan Lahan Gambut di Kabupaten Kolaka Timur (Moehiddin, 2021). Selain itu, kawasan Konservasi Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai (TNRAW) yang terletak di dua kabupaten, yaitu Kabupaten Konawe Selatan dan Kabupaten Bombana juga memiliki intensitas kebakaran yang tinggi. Penyebab tunggalnya adalah jenis tutupan lahan kawasan TNRAW mudah terbakar, seperti semak belukar dan padang rumput (Sugiarto *dkk.*, 2013).

Berdasarkan Satelit SNPP-LAPAN tahun 2019, terdapat 69 titik panas di bulan September, di bulan Oktober naik menjadi 182 titik panas, dan pada bulan November turun menjadi 127 titik panas (Moehiddin, 2021). Hal ini juga dijelaskan oleh Kumalawati *dkk.*, (2019) bahwa faktor iklim berupa suhu, kelembaban, angin dan curah hujan turut menentukan risiko kebakaran hutan dan lahan. Lebih lanjut Suharjo (2018) menyebutkan iklim dan cuaca dapat mempengaruhi kebakaran hutan, melalui: 1) iklim menentukan jangka waktu dan sifat musim pada waktu kebakaran, 2) cuaca dapat mengatur kadar air di udara, kemudahan objek untuk terbakar, proses penyalan, dan penjalaran api.

Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan

Peta bahaya kebakaran hutan dan lahan menghasilkan 3 kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi. Indeks bahaya karhutla yang tinggi berada di sebagian besar wilayah Kabupaten Bombana, Konawe Selatan dan Kabupaten Buton. Wilayah dengan indeks karhutla sedang berada di Kabupaten Muna, Pulau Wanci, dan sebagian kecil dari wilayah

kabupaten/kota di Sulawesi Tenggara. Adapun untuk wilayah dengan indeks karhutla yang rendah berada di kawasan Hutan Lindung Lambusango, Kabupaten Konawe, Kabupaten Buton dan kawasan Pegunungan Mekongga yang meliputi Kabupaten Kolaka, Kolaka Timur, Kolaka Utara, dan Konawe Utara. Gambaran bahaya kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Sulawesi Tenggara disajikan pada Gambar 8. Luasan bahaya kebakaran hutan dan lahan setiap kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tenggara dapat dilihat pada Tabel 9.



Gambar 8. Peta Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan Provinsi Sulawesi Tenggara

Tabel 9. Luas Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan per Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Tenggara

Wilayah	Rendah	Sedang	Tinggi
Kab. Bombana	143.001,98	69.992	121.770,54
Kab. Buton	135.178,71	54.602,58	113.661,55
Kab. Buton Utara	138.957,87	8.279,78	39.838,44
Kab. Kolaka	173.041,35	14.090,58	104.125,23
Kab. Kolaka Timur	353.775,96	6.125,21	39.165,02
Kab. Kolaka Utara	214.825,37	32.293,58	66.754,70
Kab. Konawe	416.590,06	39.372,69	74.263,90
Kab. Konawe Kepulauan	16.256,07	14.692,93	38.218,76
Kab. Konawe Selatan	262.343,40	70.376,76	105.521,22
Kab. Konawe Utara	376.355,18	33.641,56	35.084,04
Kab. Muna	83.279,84	99.754,72	76.799,65
Kab. Wakatobi	7.389,82	10.982,19	28.733,79
Kota BauBau	22.767,44	6.997,53	111,38
Kota Kendari	8.068,75	1.783,48	14.491,30
Jumlah	2.351.831,82	462.985,58	858.539,52

Indeks bahaya kebakaran yang tinggi berada di Kabupaten Bombana dengan luas sebesar 121.770,54 Ha. Adapun wilayah teraman berada pada kabupaten Konawe yang diikuti kabupaten Konawe Utara dan Kolaka Timur. Peristiwa kebakaran hutan di Sulawesi Tenggara banyak terjadi pada kawasan HGU (Hak Guna Usaha) yang umumnya dimiliki oleh perusahaan dan perorangan (Widianto & Kamarudin, 2019). Menurut Yusuf *dkk.*, (2019) dalam rangka efisiensi biaya, masyarakat dan para pelaku bisnis sering melakukan aktivitas pembersihan lahan (*land clearing*) dengan cara dibakar. Kegiatan seperti ini dimaksudkan untuk kegiatan perkebunan, hutan tanaman, kegiatan komersial, dan para spekulan membakar untuk mengklaim lahannya untuk dipersiapkan dalam menghadapi musim tanam yang jatuh diakhir musim kemarau (Suharjo, 2018).

Beberapa tindakan yang disengaja juga menjadi penyebab karhutla, seperti membakar sampah, bekas puntung rokok, dan membuat anggun. sebagai faktor kelalaian manusia (Susilawati & Syam'ani, 2021). Adanya perilaku ketidaksengajaan ini sangat banyak dialami oleh masyarakat yang beraktivitas di kawasan hutan, seperti petani, tukang kebun, dan pelaku pembalakan hutan (Kumalawati *dkk.*, 2019).

Validasi Peta Kebakaran Hutan dan Lahan

Validasi bertujuan untuk menghasilkan informasi yang representatif terhadap sistem kenyataannya dan meningkatkan kredibilitas data. Validasi dilakukan dengan teknik *overlay* pada peta Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan dengan titik panas. Titik panas dengan *confidence* 80% yang merepresentasikan tingkat titik panas yang tinggi merupakan titik kebakaran di lapangan (Simanjuntak & Khaira, 2021). Keakuratan peta divalidasi dengan membagi jumlah titik panas (*hotspot*) yang terklasifikasi benar, dibagi dengan total titik panas dan di kali 100%. Dari 1.869 titik panas, 1.141 titik diantaranya merupakan titik yang berkoordinat dengan benar pada klasifikasi bahaya kebakaran dengan nilai validasi 61,05%.

PENUTUP

Simpulan dan Saran

Wilayah kabupaten/kota yang sangat beresiko mengalami kebakaran hutan dan lahan berada pada Kabupaten Bombana dengan risiko sangat bahaya seluas 38.895,87 Ha, diikuti Kolaka Timur (16.338,21 Ha), Kolaka (9.310,07 Ha), Konawe (9.235,15 Ha), Konawe Selatan (1.077,40 Ha) dan Konawe Utara (799,62 Ha). Wilayah kabupaten/kota dengan indeks bahaya kebakaran yang tinggi berada di Kabupaten Bombana (121.770,54 Ha), Buton (113.661,55 Ha) dan Konawe Selatan (105.521,22 Ha).

Peta bahaya kebakaran hutan dan lahan memiliki tingkat keakuratan 61,05%. Angka persentase ini cukup baik untuk digunakan sebagai sumber informasi kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Sulawesi Tenggara.

Informasi spasial yang meliputi peta risiko dan bahaya kebakaran hutan dan lahan ini dapat dijadikan sebagai informasi dan data untuk pemerintah dalam upaya penanggulangan daerah rawan kebakaran hutan dan lahan hingga ke tahap pasca kebakaran di Provinsi Sulawesi Tenggara.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diucapkan kepada lembaga/instansi yang telah menyediakan data-data dalam penelitian ini, serta penulis yang terlibat dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, S. S. & Pasongli, H. (2020). Evaluasi Area Kebakaran Lahan dan Hutan Berbasis Hotspot Citra Modis. *ScientiCO: Computer Science and Informatics Journal*, 3(1), 19-34.
- Adam, S. S., Rindarjono, M. G., & Karyanto, P. (2019). Sistem Informasi Geografi Untuk Zonasi Kerentanan Kebakaran Lahan dan Hutan Di Kecamatan Malifut, Halmahera Utara. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(5), 559-566. DOI: <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.2019651674>
- Badan Pusat Statistik. (2016). Provinsi Sulawesi Tenggara Dalam Angka 2015.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Provinsi Sulawesi Tenggara Dalam Angka 2021.

- BNPB. (2012). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.
- BNPB. (2022). Data Kebakaran Hutan dan Lahan. Retrieved from <https://dibi.bnppb.go.id/kwaktu/index>
- Castro, A., Shakesby, R. A., Espinha Marques, J., Doerr, S. H., Meixedo, J. P., Teixeira, J., & Chaminé, H. I. (2014). Effects of prescribed fire on surface soil in a Pinus pinaster plantation, northern Portugal. *Environmental Earth Sciences*, 73(6), 3011–3018. doi:10.1007/s12665-014-3516-y
- González, P., Murillo, J. F., & Sinoga, J. D. (2018). Prescribed fire impacts on soil properties, overland flow and sediment transport in a Mediterranean forest: A 5 year study. *Science of the Total Environment*, (636), 1480–1489. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.05.0
- Gramacki, A. (2018). *Nonparametric kernel density estimation and its computational aspects* (Vol. 37). Cham: Springer International Publishing.
- Hou, E., Rudgers, J. A., Collins, S. L., Litvak, M. E., White, C. S., Moore, D. I., & Luo, Y. (2020). Sensitivity of soil organic matter to climate and fire in a desert grassland. *Biogeochemistry*. doi:10.1007/s10533-020-00713-3
- Humam, A., Hidayat, M., Nurrochman, A., Anestatia, A. I., Yuliantina, A., & Aji, S. P. (2020). Identifikasi Daerah Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh di Kawasan Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(1), 32–42. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.14>
- Kasin, I., Blanck, Y., Storaunet, K. O., Rolstad, J., & Ohlson, M. (2013). The charcoal record in peat and mineral soil across a boreal landscape and possible linkages to climate change and recent fire history. *The Holocene*, 23(7), 1052–1065. doi:10.1177/0959683613479678
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). Data Karhutla. Retrieved from <https://dataalam.menlhk.go.id/karhutla/terbaru>
- Khastagir, A., Jayasuriya, N., & Bhuyian, M. A. (2018). Assessment of fire danger vulnerability using McArthur's forest and grass fire danger indices. *Natural Hazards*. doi:10.1007/s11069-018-3476-8
- Kumalawati, R., Anjarini, D., & Elisabeth. (2019). Penyebab kebakaran hutan dan lahan gambut di kabupaten barito kuala provinsi kalimantan selatan. *Prosiding Seminar Nasional Diselenggarakan Pendidikan Geografi FKIP UMP*, 263–275.
- Kusmajaya, S., Supriyati, S., Adiputra, A., & Permadi, M. G. (2019). Pemetaan Bahaya dan Kerentanan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Riau. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, 3(1), 55-61. DOI: <https://doi.org/10.29405/jgel.v3i1.2993>
- Moehiddin, Ilham Q. (2021). Titik Panas Karhutla Bertambah Setiap Tahun, Gubernur Ali Mazi Gelar Apel Kesiapan Penanganan Karhutla Sultra. Berita Online. <https://sgj10.com/>. Diakses Pada 14 Januari 2022.
- Nugroho, Hidayati, P.F., & Rini. (2018). *Hubungan antara Faktor Iklim dengan Titik Panas sebagai Indikator Terjadinya Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan*. Thesis Dipublikasi. Institut Pertanian Bogor.
- Nursoleha, P., Banowati, E., & Parman, S. (2014). Zonasi Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan Di Taman Nasional Gunung Ciremai (Tngc) Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). *Geo-Image*, 3(1). DOI: <https://doi.org/10.15294/geoimage.v3i1.4315>
- Prasasti, I., R. Boer, M. Ardiyansyah, A. Buono, L. Syaufina, Y. & Vetrira, (2012). Analisis hubungan kode-kode SPBK (Sistem Peringkat Bahaya Kebakaran) dan hotspot dengan kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Tengah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 2(2), 91-101. doi: 10.29244/jpsl.2.2.101
- Putra, A., Tri Ratnaningsih, A., & Ikhwan, M. (2018). Pemetaan daerah rawan kebakaran hutan dan lahan dengan menggunakan sistem informasi geografis (Studi Kasus: Kecamatan Bukit Batu, Kab. Bengkalis). *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 13(1), 55-63. doi: 10.31849/forestra.v13i1.1555
- Sahana, M., & Ganaie, T. A. (2017). GIS-based landscape vulnerability assessment to forest fire susceptibility of Rudraprayag district, Uttarakhand, India. *Environmental Earth Sciences*, 76(20), doi:10.1007/s12665-017-7008-8

- Simanjuntak, K. P., & Khaira, U. (2021). Pengelompokan Titik Api di Provinsi Jambi dengan Algoritma Agglomerative Hierarchical Clustering: Hotspot Clustering in Jambi Province Using Agglomerative Hierarchical Clustering Algorithm. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 1 (1), 7-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/malcom.v2i2.xxxx>
- Sugiarto, D. P., Gandasasmita, K., & Syaufina, L. (2013). Analisis Risiko Kebakaran Hutan dan Lahan di Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai dengan Pemanfaatan Pemodelan Spasial. *Majalah Ilmiah Globë*, 15(1).
- Suharjo, Bambang Hero. (2018). Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia. Bogor: IPB Press.
- Susilawati & Syam'ani. (2021). Korelasi Spasial Frekuensi Kebakaran Hutan dan Lahan dengan Aktivitas Manusia: Studi Kasus di Sub DAS Riam Kanan Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*, 9(1). doi: 10.20527/jht.v9i1.10487
- Wibowo, A. P., & Papilaya, F. S. (2020). Analisis Pola Kebakaran Lahan di Kalimantan Timur dengan MODIS dan VIIRS. *Media Komunikasi Geografi*, 21(1), 84-98. DOI: <http://dx.doi.org/10.23887/mkg.v21i1.23253>
- Widianto, Eko & Kamarudin. (2019). Asap Karhutla Kolaka Timur Mulai Ganggu Warga, Kebakaran Semeru pun Meluas. Berita Online. <https://www.mongabay.co.id/>. Diakses Pada 15 Januari 2022.
- Yusuf, A., Hapsoh, H., Siregar, S. H. & Nurrochmat, D. R. (2019). Analisis Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Provinsi Riau. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 6(2), 67-84. doi: 10.31258/dli.6.2.p.67-84