

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

7a6fe443b1a5f8709f910668c60d1634c899a6288f828a5ae6b1ec234dce8b98

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

## Pola Sebaran *Hotspot* di Taman Hutan Raya Raden Soerjo (*Hotspot Distribution Patterns in Raden Soerjo Grand Forest Park*)

Hamam Asyrowi<sup>1\*</sup>, Bambang Hero Saharjo<sup>2</sup>, dan/and Erianto Indra Putra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Silvikutur Tropika Institut Pertanian Bogor, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Kampus Dramaga, Bogor, Indonesia 16680, Telp. (0251) 8626806 |

<sup>2</sup>Departemen Silvikutur Tropika, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Kampus Dramaga, Bogor, Indonesia 16680, Telp. (0251) 8626806

Info artikel:	ABSTRACT
<b>Keywords:</b> Rainfall, hotspot, slope, forest fire, Raden Soerjo Grand Forest Park	<i>Forest fires are one of the factors causing land and forest destruction in Indonesia.. The fire incidents did not only occur in Sumatra and Kalimantan, but also in Java, including East Java. This study aimed to determine the distribution pattern of forest fire hotspots in Raden Soerjo Grand Forest Park (RSGFP), East Java. Time series analysis method was used to obtain information on fire incidents occurred in RSGFP from 2011-2015. The results showed that hotspots occurred from June to November and increased in August. The hotspots' distribution predominantly occurs in areas with a gentle slope of 8-15%, while the lowest hotspots' distribution occurs in areas with a steep slope of 25-45%. The three implications of this study were that the hotspots' distribution indicated the potential for forest fires in the RSGFP area, the pattern of hotspot distribution can be mapped spatially and temporally, and forest fire mitigation in RSGFP can be carried out based on the spatial and temporal mapping.</i>
<b>Kata kunci:</b> Curah hujan, hotspot, kelerengan, kebakaran hutan, Taman Hutan Raya Raden Soerjo	<b>ABSTRAK</b> Kebakaran hutan merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan hutan dan lahan di Indonesia. Kejadian kebakaran tidak hanya terjadi di Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera akan tetapi juga terjadi di Pulau Jawa, seperti di Jawa Timur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola sebaran titik panas ( <i>hotspot</i> ) kebakaran hutan di Taman Hutan Raya Raden Soerjo (Tahura R. Soerjo) Jawa Timur. Metode analisis <i>time series</i> digunakan untuk mendapatkan informasi kebakaran yang terjadi di Tahura R. Soerjo dari tahun 2011- 2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>hotspot</i> terjadi pada Juni sampai November dan mengalami kenaikan pada Agustus. Sebaran <i>hotspot</i> tersebut secara dominan terjadi pada daerah lereng yang landai dengan kemiringan 8-15% dan sebaran <i>hotspot</i> terendah pada daerah lereng yang curam dengan kemiringan 25-45%. Tiga implikasi dari penelitian ini yaitu sebaran hotspot dapat mengindikasikan adanya potensi kebakaran hutan di kawasan Tahura R. Soerjo, pola sebaran hotspot dapat dipetakan secara spasial dan temporal, dan mitigasi kebakaran dapat dilakukan berdasarkan pola sebaran hotspot baik secara spasial atau temporal di kawasan Tahura R. Soerjo.
<b>Riwayat artikel:</b> Tanggal diterima: 2 Februari 2021; Tanggal direvisi: 28 Juni 2021; Tanggal disetujui: 30 Agustus 2021	

### 1. Pendahuluan

Indonesia sebagai salah satu negara yang memiliki hutan terluas di dunia, tidak lepas dari kerusakan hutan dan lahan yang hampir terjadi setiap tahunnya. Kerusakan hutan dan lahan di Indonesia salah satunya disebabkan oleh adanya kebakaran. Kebakaran hutan terjadi hampir di beberapa pulau besar di

Indonesia seperti di Kalimantan dan Sumatera. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menyebutkan bahwa luas kebakaran hutan di Indonesia mencapai 2.611.411,44 ha di tahun 2015. Kebakaran hutan menimbulkan emisi gas rumah kaca yang dapat menyebabkan pemanasan global (Nurhayati, Aryanti, & Saharjo, 2010).

Editor: Dr. Budi Hadi Narendra, S.Hut., M.Sc

Korespondensi penulis: Hamam Asyrowi (E-mail: hamamasyrowi@gmail.com)

Kontribusi penulis: **HA**: Melakukan penelitian dan analisis dalam jurnal; **BHS** dan **EIP**: Membimbing dan memberi masukan dan koreksian pada naskah

<https://doi.org/10.20886/jphka.2021.18.2.151-165>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license



Kebakaran di Pulau Jawa tidak sebesar yang terjadi di Pulau Kalimantan, Sumatera dan Papua. Luas kebakaran hutan yang terjadi di Pulau Jawa di Tahun 2015 seluas 13.324,58 ha dan luas kebakaran tertinggi di Provinsi Jawa Timur dengan luas 7.966,79 ha (Sipongi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Hanya 0,1 juta ha kebakaran yang terjadi di Pulau Jawa dibandingkan beberapa pulau lainnya jika dilihat pada peristiwa kebakaran pada tahun 1998-1999 (Tacconi, 2003). Studi terkait tingkat risiko kebakaran hutan dan lahan di Jawa barat menunjukkan bahwa risiko kebakaran didominasi oleh tingkat risiko rendah dengan luas 4.934,67 ha atau 46,87% dari luas daerah yang dianalisis, risiko kebakaran sedang dengan luas 3.935,83 ha atau 27,28% dan risiko kebakaran tinggi dengan luas 94,79 ha atau 0,90% (Raharjo, 2019).

Pada umumnya terdapat dua faktor utama penyebab terjadinya kebakaran hutan yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam sebagai pendukung terjadinya kebakaran adalah musim kering akibat *El-Nino*, sedangkan faktor manusia sebagai penyulut terdiri atas pembukaan lahan dengan api, pembakaran dalam perambahan hutan, pembakaran dalam *illegal logging* dan pembakaran kriminal akibat kekecewaan terhadap pengelolaan hutan (Rasyid, 2014). Faktor alam akibat *El-Nino* berpengaruh terhadap iklim di mana cuaca panas dapat menjadikan kondisi bahan bakar kering dan memudahkan proses kebakaran dan penjarannya (Syaufina, 2008). Salah satu dampak dari kebakaran adalah rusaknya vegetasi di areal kebakaran sehingga proses regenerasi hutan akan terganggu. Tindakan rehabilitasi dapat dilakukan pada daerah dengan intensitas kebakaran tinggi agar suksesi alami tetap terjadi (Tata & Pradjadinata, 2013).

Kebakaran hutan dapat diidentifikasi dengan bantuan *hotspot* sebagai awal dari tindakan preventif (Cahyono, Wasito, Andayani, &

Darwanto, 2015; Nurdiana & Risdiyanto, 2015). *Hotspot* lebih sering dijumpai pada bulan-bulan kering atau musim kemarau. *Hotspot* memiliki hubungan erat dengan kondisi iklim pada suatu tempat dalam suatu periode (Aflahah, Hidayati, Hidayat, & Alfahmi, 2018). Dalam kasus kejadian kebakaran, *hotspot* yang terpantau satelit dapat menggambarkan frekuensi kejadian kebakaran (Kunarso et al., 2019). Akan tetapi tidak semua *hotspot* dapat dikatakan sebagai kebakaran hutan. *Hotspot* yang muncul pada tempat yang sama secara kontinyu pada dua sampai tiga hari berpotensi sebagai lokasi kebakaran (Istiqomah, Sitanggang, & Syaufina, 2018). Pengecekan *hotspot* secara langsung di lapangan diperlukan sebagai upaya validasi ada atau tidak ada kebakaran hutan.

Kejadian kebakaran hutan dan lahan di Pulau Jawa dapat terjadi pada kawasan pelestarian alam baik di Taman Nasional atau Taman Hutan Raya. Data tercatat lebih dari 10.000 ha kawasan hutan dan lahan di Pulau Jawa terbakar pada tahun 2015 (Sipongi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Luas kebakaran tertinggi di Provinsi Jawa Timur, di mana salah satunya terjadi di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) dan Taman Hutan Raya Raden Soerjo (Tahura R. Soerjo). Kejadian kebakaran di Tahura R. Soerjo terjadi hampir setiap tahun (UPT Tahura R. Soerjo, 2018), padahal kawasan hutan tersebut memiliki peran yang penting diantaranya adalah sebagai sumber air bersih, sebagai kawasan pelestarian alam untuk flora dan fauna, dan sebagai tempat ekowisata.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola sebaran temporal dan spasial titik panas (*hotspot*) di Tahura R. Soerjo. Pola sebaran *hotspot* diharapkan mampu menjadi tindakan pencegahan pertama atau *early warning system* dalam upaya pengendalian kebakaran di Tahura R. Soerjo. Selain itu,

pola sebaran *hotspot* juga diharapkan mampu memberikan informasi lokasi kebakaran yang lebih akurat di lapangan agar pemadaman lebih efisien dan efektif. Penelitian pola sebaran *hotspot* telah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia akan tetapi untuk di Pulau Jawa khususnya di Tahura R. Soerjo belum tercatat dan merupakan hal baru yang dilakukan sehingga penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengendalian kebakaran di Tahura R. Soerjo.

## 2. Metode

### 2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

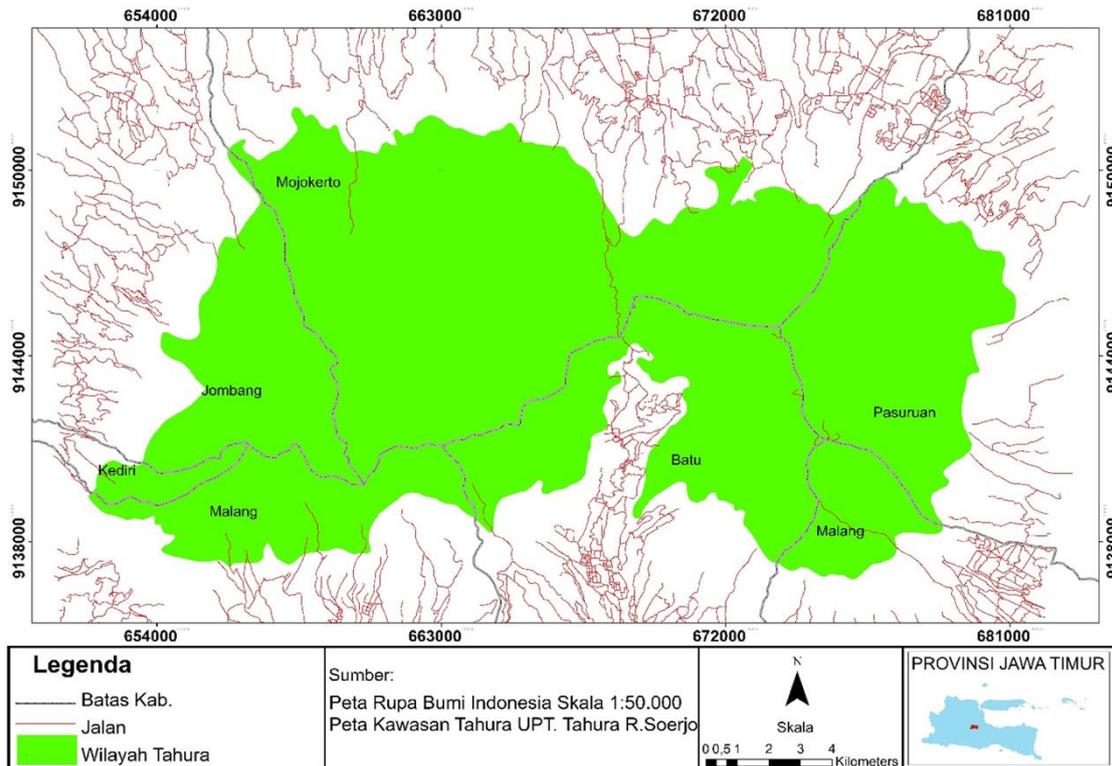
Penelitian ini dilaksanakan di Taman Hutan Raya (Tahura) Raden Soerjo yang terletak pada 7°40'10"-7°49'31"LS dan 112°22'13"-112°46'30" dari bulan Agustus 2019 sampai Januari 2020. Tahura R. Soerjo terletak pada enam Kabupaten dan satu Kota, yakni Kota Batu, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Kediri, Kabupaten Malang, Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang dengan luas total 27.868,30 ha (Gambar 1).

Salah satu kawasan pelestarian alam yang berada di Jawa Timur adalah Tahura R. Soerjo. Kondisi rata-rata curah hujan pertahun di Tahura R. Soerjo yaitu 2.500-4.500 mm, berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson termasuk pada kondisi iklim C dan D. Kondisi suhu pada musim kemarau mencapai 40°C sedangkan suhu malam hari berada di kisaran 10°C - 20°C. Kelembaban udara terendah adalah 43-45%, sedangkan kelembaban udara tertinggi mencapai 90-97% dengan tekanan udara mencapai 1.007-1.017,5 mm Hg. Wilayah Tahura berada pada kawasan pegunungan sehingga ketinggian wilayah Tahura bervariasi mulai dari 800-3.300 mdpl. (UPT Tahura R. Soerjo, 2014).

### 2.2. Bahan dan Alat

*Hotspot* merupakan titik di permukaan bumi dengan suhu relatif tinggi sehingga teridentifikasi oleh satelit, dan berpotensi mengindikasikan terjadinya kebakaran hutan. Data *hotspot* tersedia secara kontinyu empat jam sekali (Barbosa et al., 2010). Data *hotspot* diperoleh dengan mengunduh dari halaman *Fire Information Resources Management System* (FIRMS) yang terekam oleh satelit Terra-Aqua <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>, dengan resolusi spasial 250m di mana setiap pikselnya merepresentasikan 250m x 250m. Data *hotspot* yang digunakan adalah data *hotspot* tahunan mulai dari 2011-2015. Data *hotspot* tahunan yang dimaksudkan adalah *hotspot* yang terdeteksi mulai dari Januari sampai Desember. Data laporan kejadian kebakaran diperoleh dari Unit Pelaksana Teknis (UPT) Tahura. Data curah hujan diperoleh melalui tautan <https://power.larc.nasa.gov>, sesuai dengan luas dan letak Tahura R. Soerjo. Data peta kelerengan berupa *Digital Elevation Model* (DEM) diperoleh dari <https://ers.cr.usgs.gov/>, menyesuaikan luas dan letak administrasi Tahura R. Soerjo.

Pola sebaran *hotspot* dianalisis mulai tahun 2011 sampai tahun 2015, penentuan tahun ini didasarkan pada adanya fenomena *El-Nino* di tahun 2015 yang menyebabkan musim kering lebih panjang dan ketersediaan data di UPT Tahura R. Soerjo serta data kejadian kebakaran di Provinsi Jawa Timur tidak ditemukan pada tahun 2016 (Sipongi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Pola sebaran *hotspot* juga dianalisis berdasarkan kondisi kemiringan lahan dan tutupan lahan serta wilayah administrasi di Tahura R. Soerjo.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian di Tahura R. Soerjo (Research location at Raden Soerjo Grand Forest Park)

### 2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahap. Diawali dengan pengumpulan data curah hujan dan sebaran *hotspot*, kemudian dilakukan rekapitulasi menggunakan perangkat lunak *Ms. Excel*. Pemetaan data hotspot menggunakan perangkat *ArcGIS 10.5* sesuai dengan wilayah administrasi Tahura Raden Soerjo. Data luas kebakaran digunakan untuk lebih meyakinkan bahwa di lokasi tersebut terjadi kebakaran.

Pembuatan peta kelerengan disusun dengan menggunakan data *Digital Elevation Model (DEM)*. Penggunaan metode DEM dalam pembuatan peta kelerengan dinilai memiliki tingkat kesalahan (*error*) lebih rendah (Indarto, Soesanto, & Prasetyo, 2014). Peta kelerengan kemudian diklasifikasikan berdasarkan kelas lerengnya dari datar, landai, sedang, curam dan sangat curam. Penentuan kelas kelerengan didasarkan pada lima kelas lereng dengan persentase lereng 0-8% klasifikasi datar, persentase 8-15% klasifikasi landai, persentase 15-

25% klasifikasi agak curam, persentase 25-45% klasifikasi curam, dan persentase lebih dari 45% klasifikasi sangat curam (Kementerian Pertanian, 1980). Data *hotspot*, kejadian kebakaran dan kelerengan dianalisis menggunakan perangkat lunak *ArcGIS 10.5* untuk mengetahui pada kelas kelerengan berapa terdapat *hotspot*.

Metode analisis temporal dan spasial digunakan dalam pemantauan *hotspot*. Analisis temporal dilakukan dalam rentang waktu lima tahun dari tahun 2011-2015 dengan menghitung jumlah *hotspot* bulanan selama periode penelitian di Tahura R. Soerjo. Selanjutnya dilakukan pengelompokan *hotspot* yang terdeteksi pada lokasi penelitian dan menghubungkan keterkaitan *hotspot* dengan curah hujan bulanan selama periode tahun 2011-2015.

Analisis spasial pada penelitian ini dilakukan dengan data penginderaan jauh. Analisis spasial dilakukan dengan cara memetakan jumlah *hotspot* yang muncul pada setiap bulan pada tahun 2011-2015.

Kemunculan *hotspot* dilihat pada lokasi administrasi, kondisi kelerengan dan tutupan lahan di Tahura R. Soerjo. Kondisi tutupan lahan didasarkan pada peta tutupan lahan di Tahura R. Soerjo yang dikeluarkan oleh UPT. Tahura R. Soerjo sesuai kondisi tutupan lahan tahun 2018.

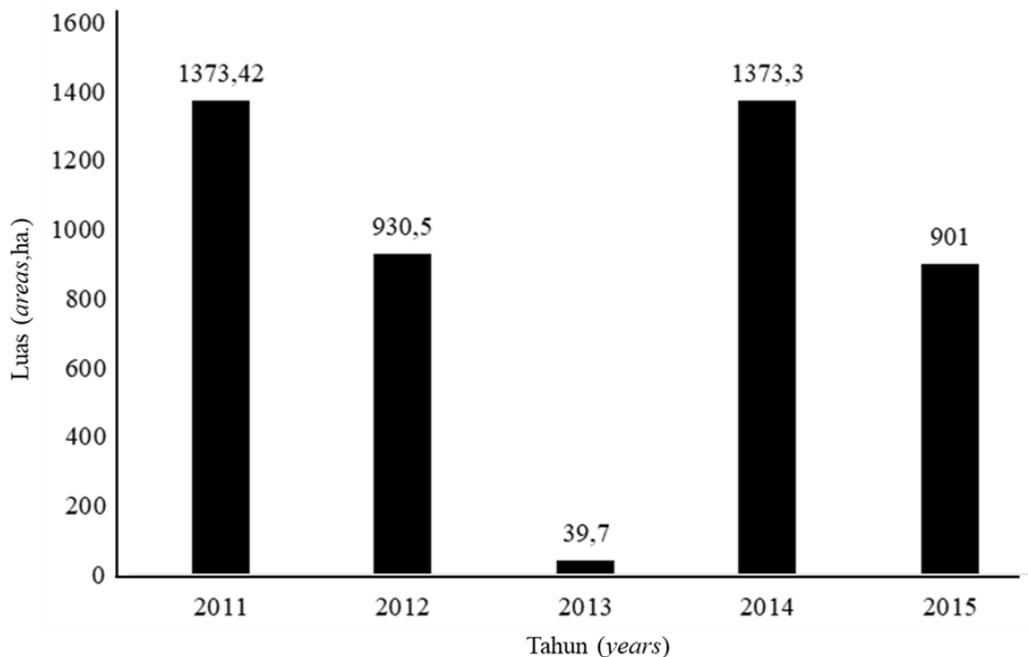
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Kejadian Kebakaran di Tahura R. Soerjo

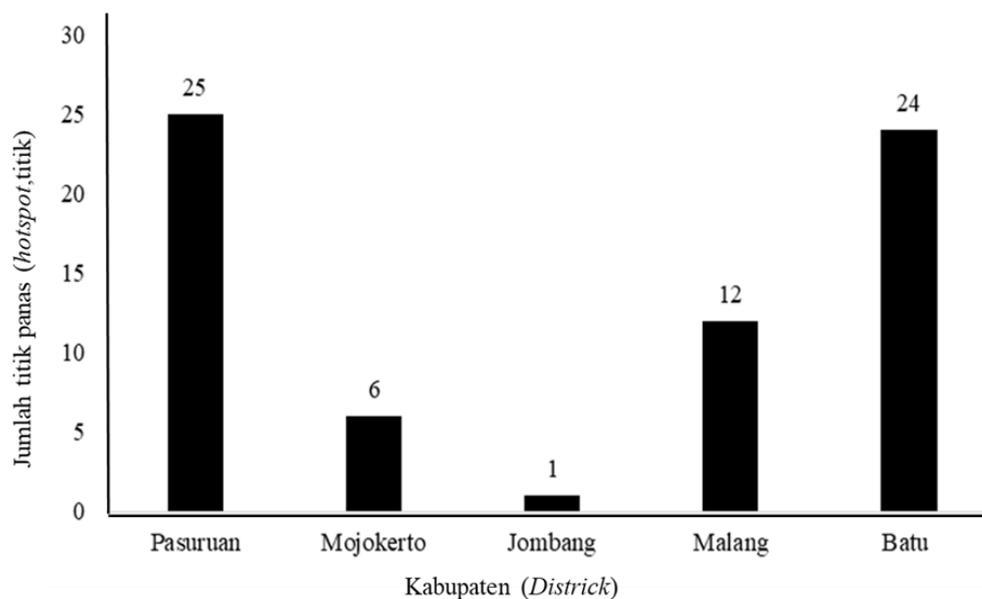
Kebakaran yang terjadi di Tahura R. Soerjo berdasarkan laporan kejadian kebakaran terdeteksi sejak tahun 2006-2017 menghasilkan luas terbakar yang bervariasi. Pada penelitian ini, kejadian kebakaran dibatasi hanya pada periode lima tahunan yaitu tahun 2011-2015. Jumlah luas kebakaran di Tahura R. Soerjo dari tahun 2011-2015 (Gambar 2).

Kejadian kebakaran di tahun 2011 menjadi tahun dengan jumlah luasan terbakar tertinggi (1.373,42 ha), dan jumlah terendah ditemukan pada tahun 2013. Pada kasus ini, fenomena *El-nino* tidak terlihat mempengaruhi luas kebakaran yang terjadi. Akan tetapi, berdasarkan hasil pantauan lapangan kejadian kebakaran tahun 2015 dinilai lebih parah dan luas. Informasi keparahan dan luas kebakaran disampaikan oleh petugas Tahura dan relawan pemadam kebakaran saat ditemui di lapangan.

Kebakaran lebih sering terjadi di kawasan Tahura yang secara administrasi berada di Kabupaten Pasuruan dan Kota Batu yang diindikasikan dengan sebaran *hotspot* yang cenderung muncul di kedua wilayah tersebut. Jumlah *hotspot* tertinggi ditemukan di wilayah Kabupaten Pasuruan sebanyak 25 titik, dan satu titik ditemukan di Kabupaten Jombang (Gambar 3).



Sumber (Source): Data Laporan Kejadian Kebakaran UPT. Tahura R. Soerjo (Fire Incidents Report of RSGFP) Gambar (Figure) 2. Luas kebakaran di Tahura R. Soerjo tahun 2011-2015 (Total area of forest burned from 2011-2015)



Gambar (Figure) 3. Jumlah dan sebaran *hotspot* per wilayah di Tahura R. Soerjo tahun 2011-2015 (*Number and distribution of hotspots per region in RSGFP in 2011-2015*)

Kebakaran hutan erat kaitannya dengan kondisi bahan bakar pada suatu kawasan. Kondisi bahan bakar akan mempengaruhi kemudahan pembakaran dan lama kebakaran. Kondisi bahan bakar dapat dilihat pada kondisi tutupan lahannya. Berdasarkan kondisi tutupannya, sebaran *hotspot* di Tahura R. Soerjo lebih banyak ditemukan pada tutupan semak/belukar, hutan primer dan padang rumput (Gambar 4). Peta tutupan lahan yang digunakan merupakan peta yang diperoleh langsung dari pihak Tahura R. Soerjo sesuai dengan kondisi tutupan lahan pada tahun 2018. Secara kuantitatif, jumlah kemunculan *hotspot* pada tiap jenis tutupan lahan tercantum pada Tabel 1.

### 3.2. Sebaran *Hotspot* dan Curah Hujan

Tahura R. Soerjo memiliki kondisi lingkungan dengan tingkat keterlerangan yang bervariasi, mulai dari landai, sedang, datar, agak curam, curam dan sangat curam. Tutupan lahannya terdiri dari lahan terbuka, savana, semak belukar, dan hutan (Gambar 4). Kondisi tutupan lahan berpengaruh pada tingkat kepadatan *hotspot* dan tingkat kejadian kebakaran hutan. Secara signifikan, kejadian

kebakaran dipengaruhi oleh fungsi kawasan, tutupan lahan, penggunaan lahan dan jenis tanah (Samsuri, Suratni Jaya, & Syaufina, 2012).

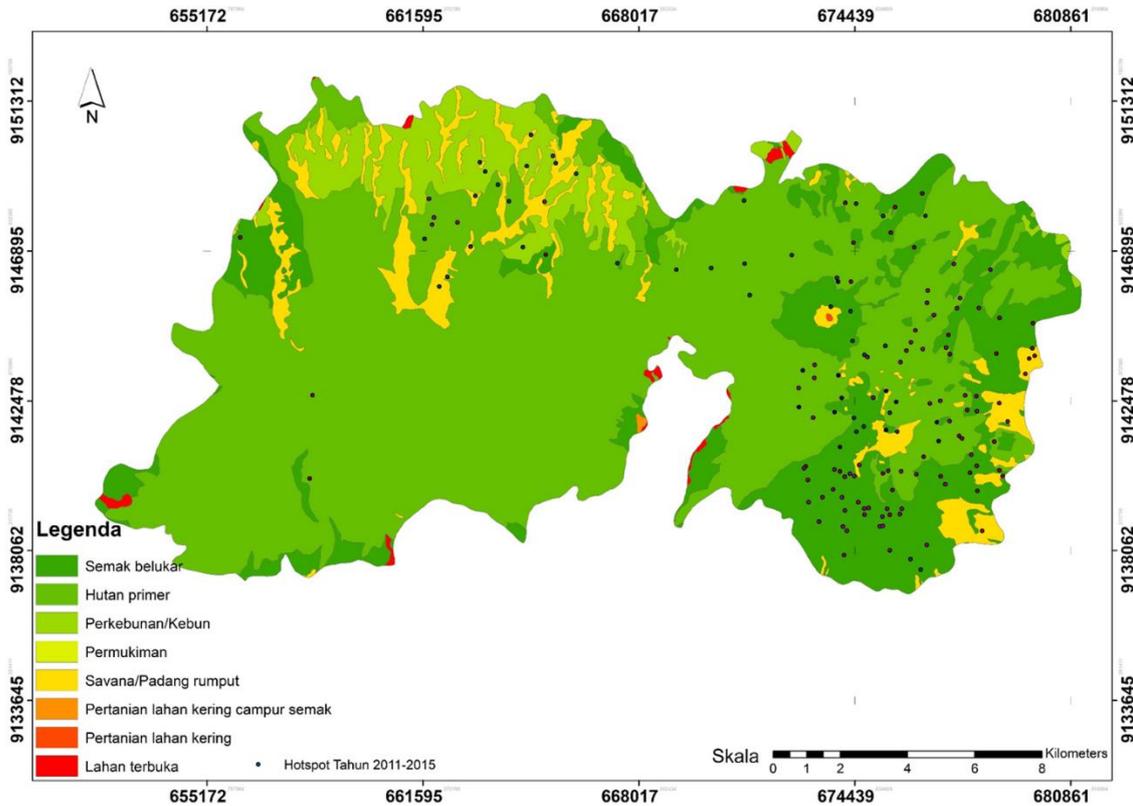
Selain faktor tersebut, kondisi iklim juga dapat mempengaruhi kebakaran yang berhubungan dengan kadar air bahan bakar permukaan, jumlah oksigen dan penjalaran api (Syaufina, 2008). *Hotspot* mulai muncul pada Juli sampai November, dan peningkatan jumlah *hotspot* terjadi pada Agustus dan September (Gambar 5).

Pada bulan Desember sampai Mei tidak ditemukan kemunculan *hotspot*. Peningkatan kepadatan *hotspot* sejalan dengan memasuki bulan kemarau dan cenderung turun pada musim hujan. Secara umum, frekuensi temporal kepadatan *hotspot* di Indonesia terjadi mulai bulan Juni sampai Oktober (Putra, 2015).

Distribusi curah hujan memiliki perbedaan rerata bulan basah atau bulan kering pada setiap daerah di Jawa Timur. Dalam satu tahun bulan basah minimal terjadi satu bulan dan maksimal terjadi sembilan bulan sedangkan bulan kering minimal terjadi dua bulan dan maksimal terjadi sebelas bulan (Indarto, Susanto, &

Fakhrudin, 2012). Curah hujan di Tahura R. Soerjo menurun pada bulan Juli sampai November dan mengalami kenaikan pada bulan November sampai Mei. Rata-rata curah hujan dengan rentang waktu tahun 2011-2015 tertinggi (387,17 mm) terjadi

di bulan Januari dan terendah (6,08 mm) di bulan Agustus. Dikarenakan data tersebut tersedia merata bulanan, maka nilai standar deviasi tidak bisa dicari seperti pada data curah hujan tahunan (Gambar 6).

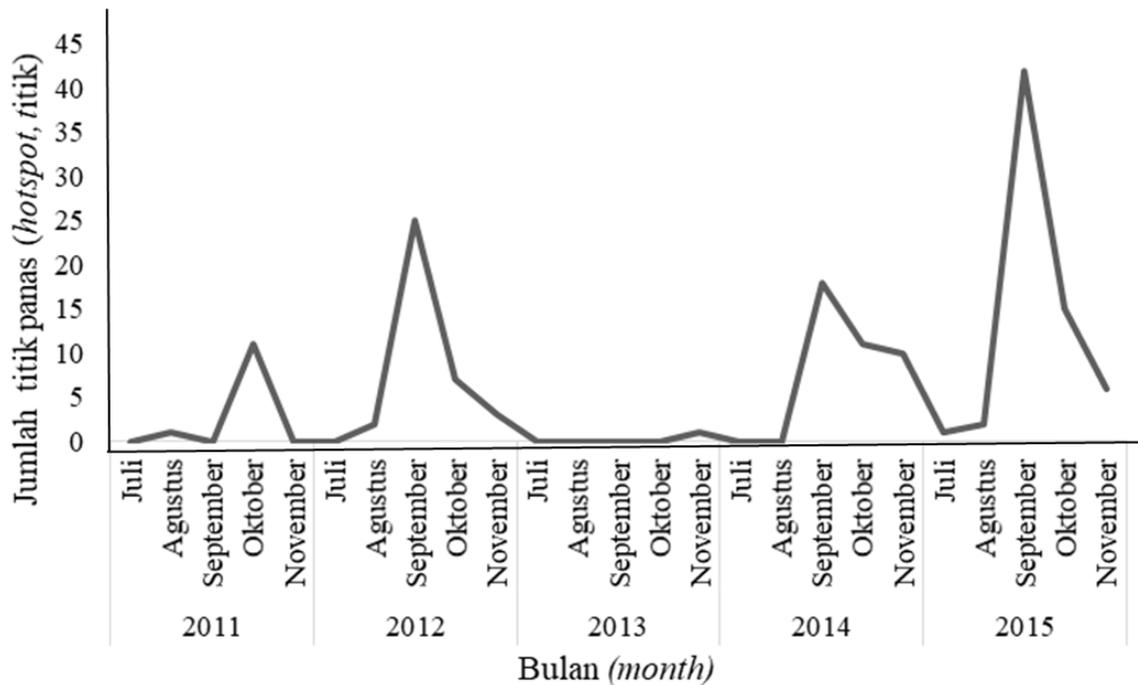


Sumber (Source): Peta Administrasi Tahura Raden Soerjo, FIRMS 2011-2015, peta tutupan lahan (RSGFP’ Administration Map, FIRMS 2011-2015, land cover map)

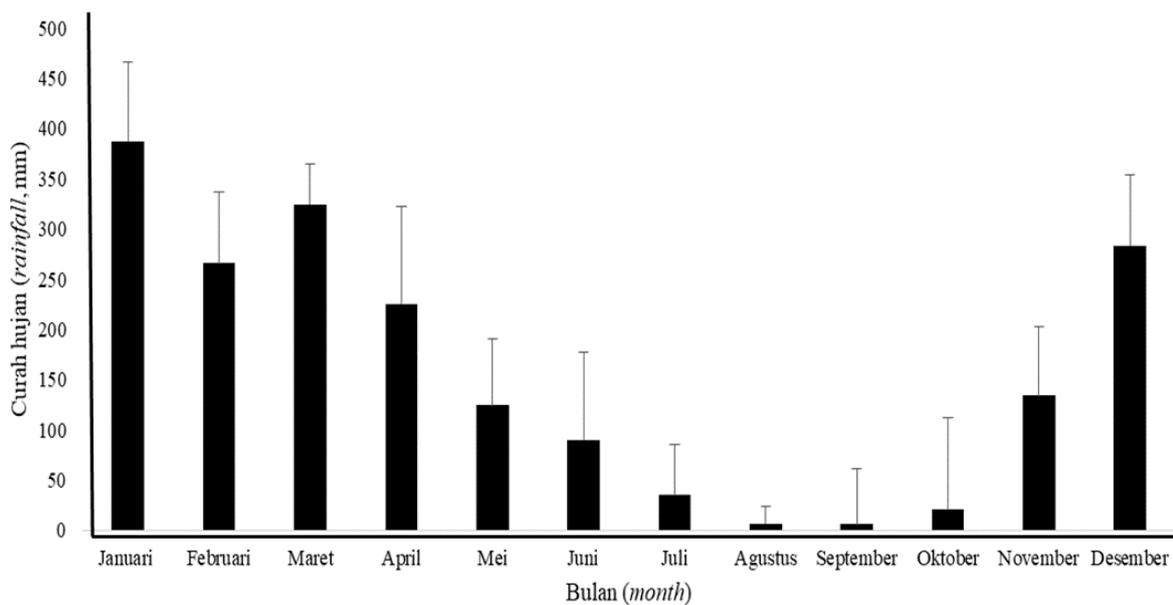
Gambar (Figure) 4. Peta sebaran hotspot berdasarkan tutupan lahan di Tahura R. Soerjo tahun 2011-2015 (*Hotspots’ distribution map based on the land cover in RSGFP from 2011-2015*)

Tabel (Table)1. Jumlah hotspot pada setiap tutupan lahan pada tahun 2011-2015 (*The number of hotspots based on land cover from 2011-2015*)

No	Tutupan Lahan ( <i>land cover</i> )	Jumlah Hotspot ( <i>number of hotspot</i> )				
		2011	2012	2013	2014	2015
1	Semak belukar ( <i>shrub</i> )	2	21	1	8	39
2	Hutan primer ( <i>primary forest</i> )	9	10		19	25
3	Perkebunan/Kebun ( <i>plantation</i> )				4	2
4	Permukiman ( <i>settlement</i> )					
5	Savana/Padang rumput ( <i>grassland</i> )	1	6		8	3
6	Pertanian lahan kering campur semak ( <i>shrub-mixed dryland agriculture</i> )					
7	Lahan terbuka ( <i>barren land</i> )					
8	Pertanian lahan kering ( <i>dry land agriculture</i> )					
Jumlah ( <i>total</i> )		12	37	1	39	69



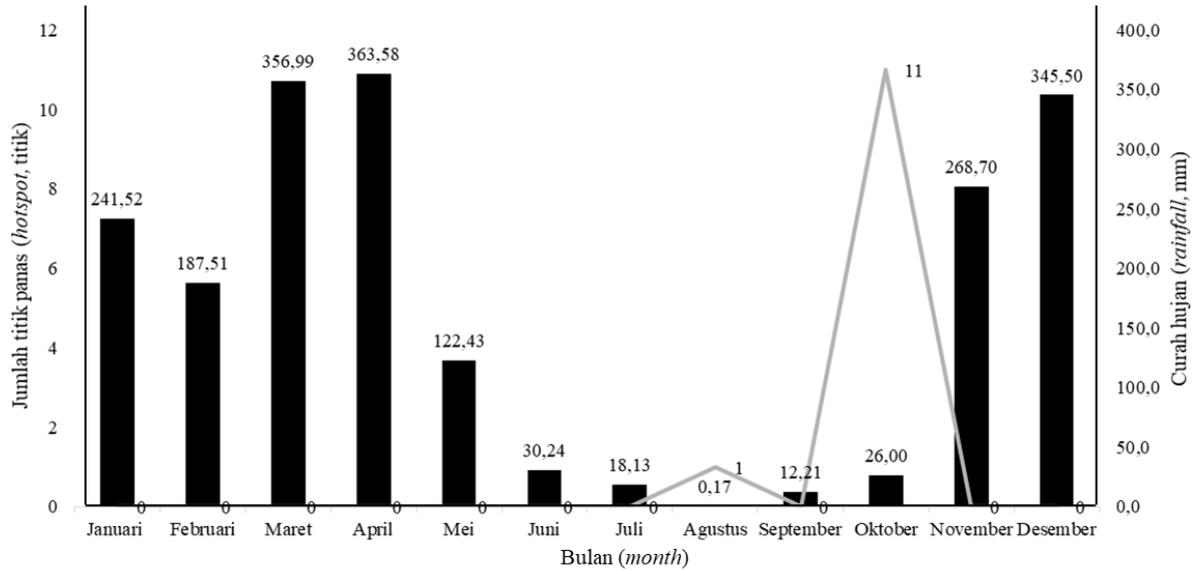
Gambar (Figure) 5. Grafik jumlah hotspot bulanan selama periode tahun 2011-2015 di Tahura R. Soerjo (Graph of monthly hotspots number from 2011-2015 in RSGFP)



Gambar (Figure) 6. Grafik curah hujan (mm) Tahura Raden Soerjo selama periode tahun 2011-2015 (Graph of rainfall (mm) RSGFP from 2011-2015)

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada tahun 2011, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan April (363,58 mm) dan terendah terjadi pada bulan Agustus (0,17

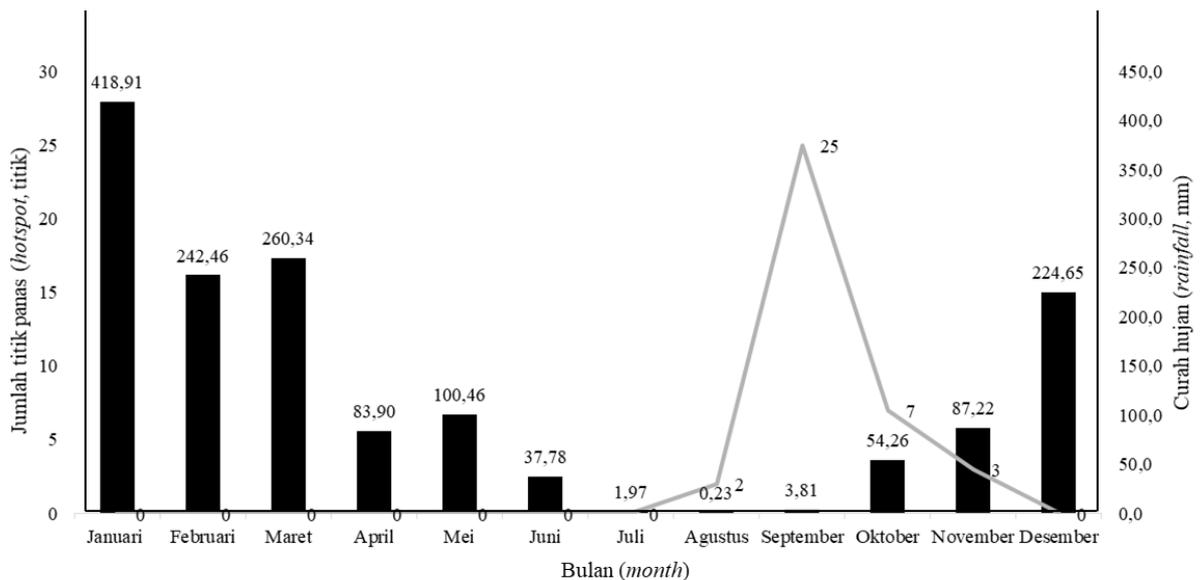
mm). *Hotspot* muncul pada bulan Agustus sebanyak satu titik dan kembali muncul pada bulan Oktober sebanyak 11 titik.



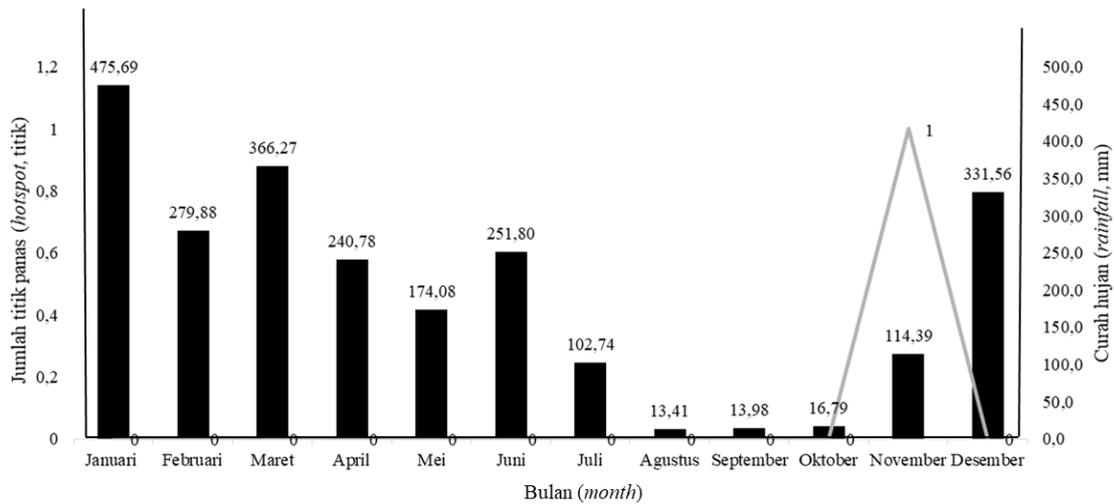
Gambar (Figure) 7. Sebaran jumlah curah hujan dan hotspot di Tahura R. Soerjo pada tahun 2011 (*Distribution of rainfall and hotspots in RSGFP in 2011*)

Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari (418,91 mm) dan terendah pada bulan Agustus (0,32 mm) di tahun 2012 (Gambar 8). *Hotspot* di tahun 2012 muncul secara berurutan mulai dari bulan Agustus dengan dua titik kemudian meningkat sebanyak 25 titik pada bulan September dan turun pada bulan Oktober dengan tujuh titik hingga bulan November menjadi tiga titik. Jumlah *hotspot* menunjukkan kenaikan dibandingkan

tahun 2011, sedangkan pada tahun 2013 (*Gambar 9*) *hotspot* hanya ditemukan satu titik pada bulan November. Hal tersebut dikarenakan kondisi curah hujan yang cenderung lebih tinggi dibandingkan tahun lainnya. Kondisi curah hujan di tahun 2013 tertinggi dibandingkan empat tahun lainnya dengan luas kebakaran terendah yaitu 39,7 ha (UPT Tahura 2018).



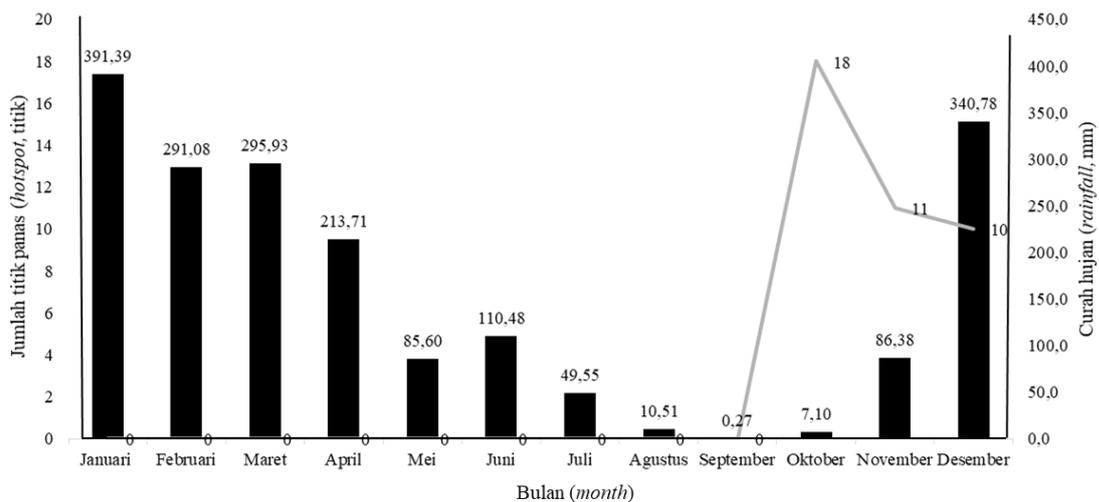
Gambar (Figure) 8. Sebaran jumlah curah hujan dan hotspot di Tahura R. Soerjo pada tahun 2012 (*Distribution of rainfall and hotspots in RSGFP in 2012*)



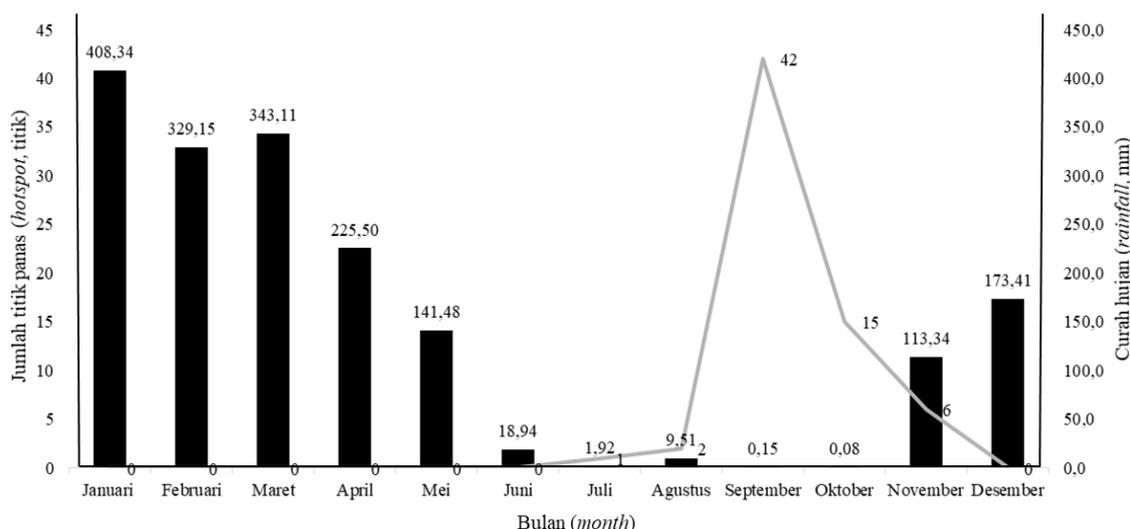
Gambar (Figure) 9. Sebaran jumlah curah hujan dan hotspot di Tahura R. Soerjo pada tahun 2013 (*Distribution of rainfall and hotspots in RSGFP in 2013*)

Setelah penurunan *hotspot* terjadi pada tahun 2013, kemudian terjadi kenaikan kembali pada tahun 2014 (Gambar 10). *Hotspot* muncul pada bulan September sebanyak 18 titik dan turun menjadi 11 titik pada bulan Oktober dan kembali turun pada bulan November menjadi 10 titik. Sedangkan curah hujan di tahun 2014 tertinggi pada bulan Januari (391,39 mm) dan terendah pada bulan Agustus (0,27 mm).

Jumlah *hotspot* tertinggi ditemukan pada tahun 2015 (Gambar 11) sebanyak 66 titik. Titik *hotspot* pertama muncul di bulan Juli meningkat sampai September dengan jumlah tertinggi sebanyak 42 titik dan turun menjadi 15 titik pada bulan Oktober sampai November menjadi enam titik. Kondisi curah hujan pada tahun 2015 di bulan Juli merupakan curah hujan terendah dibandingkan empat tahun lainnya sehingga banyak *hotspot* muncul di bulan tersebut.



Gambar (Figure) 10. Sebaran jumlah curah hujan dan hotspot di Tahura R. Soerjo pada tahun 2014 (*Distribution of rainfall and hotspots in RSGFP in 2014*)



Gambar (Figure) 11. Sebaran jumlah curah hujan dan hotspot di Tahura R. Soerjo pada tahun 2015 (*Distribution of rainfall and hotspots in RSGFP in 2015*)

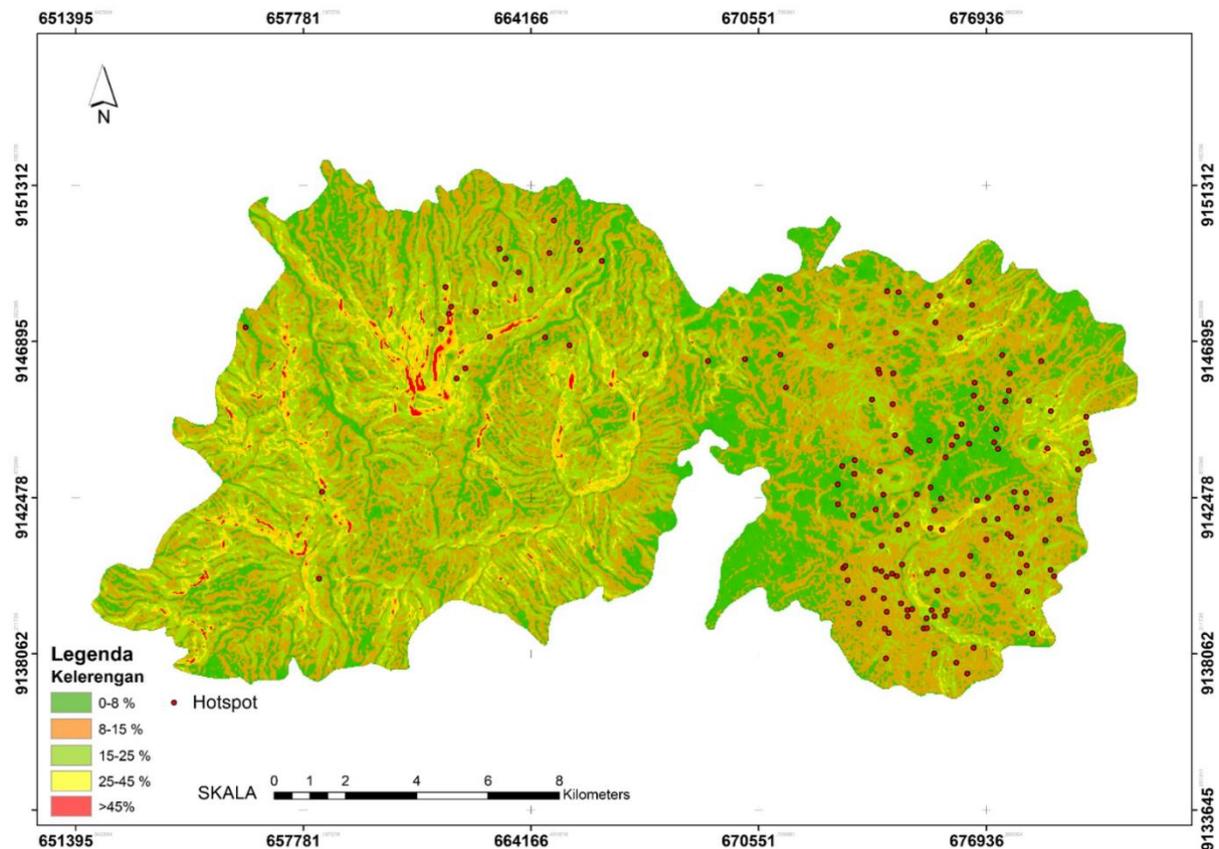
Kondisi lain yang menyebabkan peningkatan jumlah *hotspot* adalah perjumpaan *el-Nino*. *El-Nino* tahun 2015 diindikasikan dengan adanya pelemahan sirkulasi Walker dan perpindahan pusat tekanan dari Samudera Pasifik bagian barat ke bagian timur sehingga menyebabkan kenaikan atau penurunan suhu, dan mempengaruhi pergantian musim di Indonesia (Nabilah, Suprayogi, & Sukmono, 2017). *El-Nino* juga menyebabkan adanya peningkatan *hotspot* pada beberapa wilayah di Indonesia yang lebih banyak terkonsentrasi di Provinsi Sumatera Selatan dan Kalimantan Tengah (Yananto & Dewi, 2016). Selain meningkatkan *hotspot*, *El-Nino* berdampak pada musim kering yang menyebabkan adanya penurunan curah hujan di bawah rata-rata 50-300 mm/bulan yang terjadi pada Agustus sampai Oktober 2015 (Athoillah, Sibarani, & Doloksaribu, 2017).

### 3.3. Sebaran *Hotspot* dan Kelerengan

Aspek topografi diindikasikan sebagai arah lereng yang ditimbulkan oleh

pembentukan tanah. Menurut Irwandi, Jumani, & Ismail (2016), faktor topografi turut mempengaruhi perilaku api pada kejadian kebakaran. Makin curam kemiringan lereng, semakin memperbesar risiko kebakaran begitu pula sebaliknya, hal ini dikarenakan laju api yang lebih cepat bergerak ke arah lereng atas (Wibowo, 2005). Topografi yang mempunyai kemiringan tinggi juga akan menghambat proses pencegahan kebakaran. Kondisi kemiringan yang tinggi akan menghasilkan proses konveksi atau penjarangan panas. Topografi dengan kemiringan tinggi akan memaksimalkan laju angin sehingga penjarangan api akan cepat (Suryono, 2014).

Kondisi kelerengan di Kawasan Tahura R. Soerjo cukup bervariasi mulai dari datar dengan nilai 0-8%, landai dengan nilai 8-15%, agak curam dengan nilai 15-25%, curam dengan nilai 25-45%, dan sangat curam dengan nilai > 45% (Gambar 12). Jumlah *hotspot* banyak ditemukan pada kondisi kelerengan landai sebanyak 87 titik, agak curam 41 titik, datar 16 titik dan curam sembilan titik (Tabel 2).



Sumber (*Source*): Peta Administrasi Tahura Raden Soerjo, DEM STRM, FIRMS 2011-2015 (Raden Soerjo Grand Forest Park Administration Map, DEM STRM, FIRMS 2011-2015)

Gambar (*Figure*) 12. Peta Kelerengan dan Hotspot Tahura Raden Soerjo (*Slope and hotspot map of Raden Soerjo Grand Forest Park*)

Tabel (*Table*) 2. Jumlah *hotspot* pada setiap kelas kelerengan selama tahun 2011-2015 (*The number of hotspot based on slope class from 2011-2015*)

Nomor ( <i>number</i> )	Kelas ( <i>class</i> )	Kelerengan ( <i>slope</i> ) (%)	Klasifikasi ( <i>Classification</i> )	Jumlah <i>hotspot</i> ( <i>number of hotspot</i> )
1	I	0-8	Datar ( <i>flat</i> )	0
2	II	8-15	Landai ( <i>sloping</i> )	87
3	III	15-25	Agak curam ( <i>rather steep</i> )	41
4	IV	25-45	Curam ( <i>steep</i> )	16
5	V	>45	Sangat curam ( <i>very steep</i> )	9

Hubungan antara kemiringan dan *hotspot* kemudian dicari untuk menentukan seberapa kuat hubungan antara keduanya. Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan yang kuat ( $r_{\text{Spearman}} = -0.700$ ) antara kondisi kelerengan terhadap jumlah *hotspot*. Nilai

korelasi bernilai negatif menunjukkan arah hubungan yang terbalik, di mana ketika semakin tinggi kelerengan maka jumlah *hotspot* menurun. Jumlah *hotspot* yang tinggi pada kondisi kelerengan landai diduga karena kondisi bahan bakar yang tersedia lebih banyak. Hal ini diperkuat

dengan hasil pengukuran cadangan karbon yang ditemukan lebih banyak pada keterleangan 8-15% yaitu sebesar 41 kg/m<sup>2</sup> (Gunadi, Juniarti, & Gusnidar, 2020).

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

*Hotspot* mulai muncul pada bulan Juli-November saat curah hujan kurang dari 100 mm, dan tidak ditemukan *hotspot* pada bulan Desember-Mei. Jumlah *hotspot* meningkat pada bulan Agustus dengan curah hujan rata-rata kurang dari 15 mm. Jumlah *hotspot* akan menurun saat curah hujan mengalami peningkatan. *Hotspot* lebih banyak ditemukan pada topografi landai (8-15%) dan akan semakin sedikit ditemukan pada topografi agak curam - sangat curam. Sebaran *hotspot* lebih banyak ditemukan pada tutupan lahan belukar/semak (71 titik) dan paling sedikit (enam titik) pada tutupan lahan kebun. Pola sebaran *hotspot* di kawasan Tahura R. Soerjo yang secara administratif berada di Kabupaten Pasuruan lebih banyak ditemukan.

### 4.2. Saran

Penelitian lebih lanjut dengan jumlah variabel pengamatan yang lebih banyak dan disertai dengan pemetaan terkait daerah yang rawan terjadi kebakaran perlu dilakukan. Kegiatan pencegahan kebakaran sebaiknya ditekankan pada lokasi yang telah diindikasikan akan terjadi kebakaran berdasarkan pada pola sebaran kebakaran yang telah disebutkan. Selain itu, kegiatan pencegahan kebakaran di Tahura Raden Soerjo sebaiknya dilakukan sebelum bulan Agustus.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Unit Pelaksana Teknis Taman Hutan Raya Raden Soerjo yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah

Republik Indonesia melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dengan skema penelitian PMDSU (Program Magister menuju Doktor untuk Sarjana Unggul) serta kepada semua pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung berkontribusi dalam penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Aflahah, E., Hidayati, R., Hidayat, R., & Alfahmi, F. (2018). Pendugaan hotspot sebagai indikator kebakaran hutan di Kalimantan berdasarkan faktor iklim. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(2), 405-418.
- Athoillah, I., Sibarani, R. M., & Doloksaribu, D. E. (2017). Analisis spasial *El Nino* kuat tahun 2015 dan *La Nina* lemah tahun 2016 (pengaruhnya terhadap kelembaban, angin dan curah hujan di Indonesia). *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 18(1), 33-41.
- Barbosa, M. R., Seoane, J. C. S., Buratto, M. G., Dias, L. S. de O., Raivel, J. P. C., & Martins, F. L. (2010). Forest Fire Alert System: A GeoWeb GIS prioritization model considering land susceptibility and hotspots - a case study in the Carajás National Forest, Brazilian Amazon. *International Journal of Geographical Information Science*, 24(6), 873-901. <https://doi.org/10.1080/13658810903194264>
- Cahyono, S. A., Wasito, S. P., Andayani, W., & Darwanto, D. H. (2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi kebakaran hutan di Indonesia dan implikasi kebijakannya. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(1), 103-112.
- Gunadi, G., Juniarti, J., & Gusnidar, G. (2020). Hubungan stok karbon tanah dan suhu permukaan pada beberapa penggunaan lahan di Nagari Padang Laweh Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Solum*, 17(1), 1. <https://doi.org/>

10.25077/jsolum.17.1.1-11.2020

- Indarto, Soesanto, B., & Prasetyo, D. R. (2014). Pembuatan Digital Elevation Model (DEM) dengan ketelitian pixel (10x10 meter) secara manual di Sub-DAS Rawatamtu. *AGROTEK*, 6(1), 78-89. <https://doi.org/10.4135/9781412953962.n47>
- Indarto, Susanto, B., & Fakhrudin, A. N. (2012). Spatial distribution of wet and dry month in East Java Region. *Agritech*, 32(4), 432-445.
- Irwandi, Jumani, & Ismail, B. (2016). Upaya penanggulangan kebakaran hutan dan lahan di Desa Purwajaya Kecamatan Loan Janan Kabupaten Kutai Kertanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor*, 15(2), 201-210.
- Istiqomah, N., Sitanggang, I. S., & Syaufina, L. (2018). Fire spot identification based on hotspot sequential pattern and burned area classification. *Biotropia*, 25(3), 147-155. <https://doi.org/10.11598/btb.2018.25.3.676>
- Kementerian Pertanian. (1980). Kriteria dan Tata Cara Penetapan Hutan Lindung. *SK Menteri Pertanian No, 837*, 1-15.
- Kunarso, A., Syabana, T. A. A., Mareti, S., Azwar, F., Kharis, T., & Nuralamin, N. (2019). Analisis spasial tingkat kerusakan kawasan Suaka Margasatwa Padang Sugihan Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 16(2), 191-206. <https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.2.191-206>
- Nabilah, F., Suprayogi, A., & Sukmono, A. (2017). Analisis pengaruh fenomena *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan tahun 1998-2016 Menggunakan Indikator ONI (Oceanix Nino Index) (Studi kasus: Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Geodesi Undip*, 7, 294-303.
- Nurdiana, A., & Risdiyanto, I. (2015). Indicator determination of forest and land fires vulnerability using Landsat-5 TM data (Case study: Jambi Province). *Procedia Environmental Sciences*, 24, 141-151. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.03.019>
- Nurhayati, A. D., Aryanti, E., & Saharjo, B. H. (2010). Kandungan emisi gas rumah kaca pada kebakaran hutan rawa. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(2), 78-82.
- Putra, A. K. (2015). Transboundary haze pollution dalam perspektif hukum lingkungan internasional. *Jurnal Ilmu Hukum*, 92-109.
- Raharjo, A. P. (2019). Disaster risk analysis of forest and land fires in Serang Regency. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.29122/jstmb.v13i1.2913>
- Rasyid, F. (2014). Permasalahan dan dampak kebakaran hutan. *Jurnal Lingkar Widyaiswara*, (4), 47-59.
- Samsuri, S., Surati Jaya, I., & Syaufina, L. (2012). Spatial model of land and forest fire risk index, case study in Central Kalimantan Province. *Foresta*, 1(1), 12-18.
- Sipongi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha) per Provinsi di Indonesia Tahun 2015-2020 (Data s/d 30 September 2020). In *Sipongi.Menklhk* (Vol. 2020). Retrieved from [http://sipongi.menlhk.go.id/hotspot/luas\\_kebakaran#](http://sipongi.menlhk.go.id/hotspot/luas_kebakaran#)
- Suryono. (2014). Pengaruh topografi pada kinerja pencegahan dan pengamanan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan dan lingkungan di Kota Manado. *Media Matrasain*, 11(1), 66-77.
- Syaufina, L. (2008). *Kebakaran Hutan*

- dan Lahan di Indonesia; Perilaku, Penyebab, dan Dampak Kebakaran*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Tacconi, L. (2003). Kebakaran hutan di Indonesia: penyebab, biaya dan implikasi kebijakan. In *CIFOR Occasional Paper No. 38(i)* (Vol. 38).  
<https://doi.org/10.17528/cifor/001200>
- Tata, M. H. L., & Pradjadinata, S. (2013). Regenerasi alami hutan rawa gambut terbakar dan lahan gambut terbakar di Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah dan implikasinya terhadap konservasi. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 10(3)327-342.
- UPT Tahura R. Soerjo. (2014). *Profil Kawasan Pelestarian Alam Taman Hutan Raya Raden Soerjo (Pelestarian Plasma Nutfah, Penelitian, Wisata Alam, Religi dan Penyedia Air Bersih)*. Malang: UPT.
- Tahura R. Soerjo Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur.
- UPT Tahura R. Soerjo. (2018). *Data Luas Kebakaran UPT. Tahura R. Soerjo Tahun 2006-2017*. Malang.
- Wibowo, A. (2005). Kerawanan kawasan hutan dan dampak kebakaran terhadap tegakan *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese di KPH Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 2(1), 1-9.
- Yananto, A., & Dewi, S. (2016). Analisis kejadian *El Nino* tahun 2015 dan pengaruhnya terhadap peningkatan titik api di wilayah Sumatera dan Kalimantan. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 17(1), 11. <https://doi.org/10.29122/jstm.v17i1.544>