

ANALISIS ANOMALI POLA CURAH HUJAN BULANAN TAHUN 2019 DAN TAHUN 2020 SERTA KAITANNYA DENGAN DISTRIBUSI TITIK PANAS DI KABUPATEN MUARO JAMBI

Linda Handayani¹⁾, Carissa Aprilia¹⁾, Octa Irawan²⁾

¹⁾Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Indonesia

²⁾Stasiun Meteorologi Kelas I Sulthan Thaha Jambi, Jambi, Indonesia

Corresponding author: Linda Handayani

E-mail: linda.fisika@unja.ac.id

Diterima 05 Februari 2023, Direvisi 09 Maret 2023, Disetujui 10 Maret 2023

ABSTRAK

Kabupaten Muaro Jambi merupakan kabupaten di Provinsi Jambi dengan luas karhutla terbesar dengan luas 4.054 hektar (34,55%). Hal ini dikarenakan sebagian besar jenis tanah di Kabupaten Muaro Jambi merupakan jenis tanah gambut. Pada penelitian bertujuan untuk melihat hubungan antara parameter cuaca dan distribusi titik panas di Kabupaten Muaro Jambi. Parameter cuaca yang akan dianalisis yaitu curah hujan pada tahun 2019 dan 2020 dimana tahun 2019 mewakili tahun terjadinya El Nino dan tahun 2020 merupakan tahun tanpa El Nino. Data yang digunakan adalah antara lain data curah hujan tahun 2019 dan tahun 2020, data ENSO (El Nino-Southern Oscillation) dan IOD (Indian Ocean Dipole), dan data titik panas. Pada tahun 2019, curah hujan terendah terjadi pada bulan september sebesar 39,3 mm/bulan dan pada tahun 2020, terendah pada bulan Juli sebesar 154,5 mm/bulan. Jumlah titik panas pada bulan September tahun 2019 sebanyak 3000 titik atau sekitar 77,88% dari total titik panas pada tahun 2019. Sedangkan pada tahun 2020, jumlah titik panas terbanyak hanya sebanyak 13 titik panas di bulan April. Hal ini menunjukkan bahwa peristiwa El Nino yang menyebabkan rendahnya curah hujan sangat berpengaruh terhadap pertambahan jumlah titik panas sebagai potensi terjadinya kebakaran hutan dan lahan.

Kata kunci: kebakaran hutan dan lahan; *el nino*; curah hujan; titik panas.

ABSTRACT

Muaro Jambi Regency is a district in Jambi Province with the largest area of forest and land fires with an area of 4,054 hectares (34.55%). Most of the soil types in Muaro Jambi Regency are peat soil types. This study aims to look at the relationship between weather parameters and the distribution of hotspots in Muaro Jambi Regency. The weather parameters to be analyzed are rainfall in 2019 and 2020 where 2019 represents the year El Nino occurs and 2020 is the year without El Nino. The data used includes rainfall data for 2019 and 2020, ENSO (El Nino-Southern Oscillation) and IOD (Indian Ocean Dipole) data, and hotspot data. In 2019, the lowest rainfall occurred in September of 39.3 mm/month and in 2020, the lowest was in July of 154.5 mm/month. The number of hotspots in September 2019 was 3,000 points or around 77.88% of the total hotspots in 2019. Meanwhile, in 2020, the highest number of hotspots was only 13 hotspots in April. This shows that the El Nino event which causes low rainfall greatly influences the increase in the number of hotspots as a potential for forest and land fires.

Keywords: forest and land fires; el nino; rainfall; hotspots.

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) merupakan bencana alam yang sering terjadi di di negara-negara tropis seperti Indonesia, termasuk Provinsi Jambi. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, setiap tahunnya Provinsi Jambi selalu mengalami kebakaran hutan dari tahun 2016 – 2020 (KLHK, 2020). Pada rentang tahun 2016 – 2020, total luas kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Jambi seluas 183.196 hektar (Sipongi,

2020). Berdasarkan data BPBD Provinsi Jambi, Kabupaten Muaro Jambi merupakan kabupaten di Provinsi Jambi dengan luas karhutla terbesar dengan luas 4.054 hektar atau sebesar 34,55% (BPPD, 2018). Hal ini dikarenakan sebagian besar jenis tanah di Kabupaten Muaro Jambi merupakan jenis tanah gambut (Oktiana, Tjahjono dan Sriyono, 2017). Pada musim kemarau, permukaan tanah gambut sangat kering dan mudah terbakar, api di permukaan ini dapat merambat ke lapisan bagian bawah/dalam yang relatif lembab.

Hal ini menyebabkan kobaran api tersebut akan bercampur dengan uap air di dalam gambut dan menghasilkan asap yang sangat banyak (Adinugroho, Suryadiputra and Saharjo, 2005).

Karhutla menjadi masalah utama karena mempengaruhi keseimbangan ekosistem dan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan dan masyarakat (Pasai, 2020). Faktor penyebab terjadinya karhutla dapat bersumber dari aktivitas manusia seperti pembakaran sampah, pembersihan lahan, dan pembukaan lahan untuk pertanian, namun dapat juga disebabkan karena dampak dari perubahan iklim dan fenomena alam seperti kekekeringan (Rustan dan Handayani, 2020).

Perubahan iklim dan cuaca yang ekstrim seperti El Nino dapat menyebabkan kebakaran hutan dan lahan melalui beberapa mekanisme (Septianingrum dkk., 2018). Peristiwa El Nino sering terjadi di Indonesia. El-Nino level lemah di Indonesia pernah terjadi 8 kali yaitu pada 1951, 1963, 1968, 1969, 1976, 1977, 2004 dan 2006. Sedangkan El Nino level moderate seperti yang terjadi saat ini pernah terjadi 4 kali yaitu pada 1986, 1987, 1994, dan 2002 (Hendrawan dkk., 2019). Cuaca yang panas dan kering seperti yang terjadi pada musim kemarau, menyebabkan kondisi tanah dan vegetasi menjadi sangat rentan terbakar. Peningkatan suhu udara juga dapat mempengaruhi tingkat kelembapan dan mempercepat proses pengeringan dan munculnya titik panas pemicu kebakaran hutan. Pada tahun terjadinya El Nino 2015 dan 2019, terjadi peningkatan jumlah titik panas yang signifikan dua sampai tiga kali lipat dibandingkan tahun tanpa peristiwa El Nino (Aflah dkk., 2019).

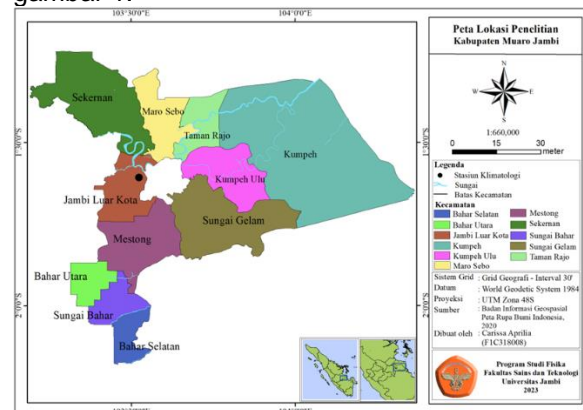
Data hotspot merupakan indikator yang sering digunakan sebagai kejadian kebakaran hutan dan lahan, meskipun tidak sepenuhnya menunjukkan luas kebakaran (Syaufina, Siwi dan Nurhayati, 2014; Cahyono dkk., 2015; Endrawati, 2016).

Berdasarkan hal tersebut, sangat penting melihat hubungan antara parameter cuaca dan distribusi titik panas di Kabupaten Muaro Jambi. Parameter cuaca yang akan dianalisis yaitu curah hujan pada tahun 2019 dan 2020 dimana tahun 2019 mewakili tahun terjadinya El Nino dan tahun 2020 merupakan tahun tanpa El Nino.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Thaha Jambi dan di Laboratorium Tugas Akhir Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi. Penelitian ini terhitung dari bulan Mei 2022 sampai

Desember 2022 dengan lokasi yang diteliti adalah Wilayah Kabupaten Muaro Jambi yang terletak pada koordinat 1015'- 2020' Lintang Selatan dan di103010'- 104020' Bujur Timur. Secara administratif, Kabupaten Muaro Jambi terdiri dari 11 kecamatan dan 155 desa/kelurahan, yang terdiri dari 150 desa dan 5 kelurahan. Kecamatan dengan wilayah terluas adalah kecamatan Kumpeh yaitu kurang lebih 1.658,93 Km² (31,51%), sedangkan kecamatan dengan wilayah terkecil adalah Kecamatan Sungai Bahar yaitu 160,50 Km² (3,05%). Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
(Sumber: Badan Informasi Geospasial, 2020)

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat yang digunakan pada saat pengambilan dan pengolahan data penelitian. Adapun alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

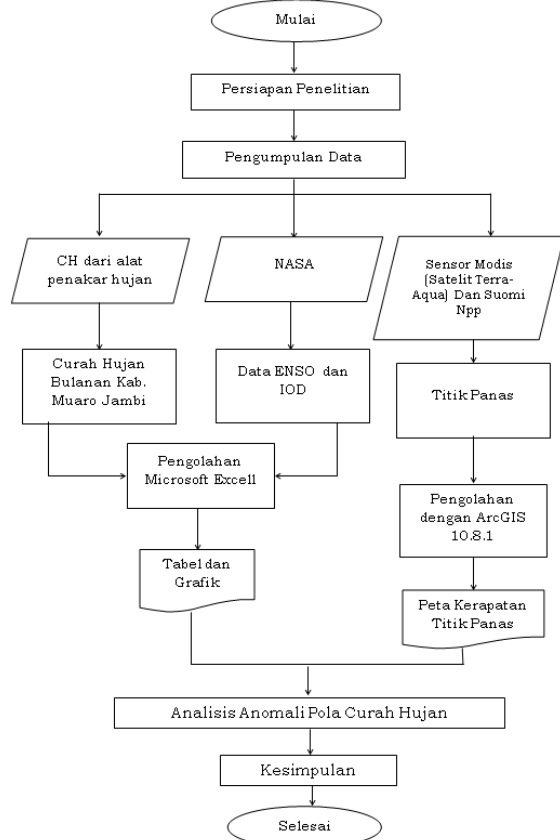
1. Laptop, berfungsi sebagai tempat aplikasi pengolahan data
2. Microsoft Excel 2010, berfungsi sebagai tempat pengolahan data
3. ArcGIS 10.8.1, berfungsi memetakan titik panas
4. Minitab 21, berfungsi sebagai pengolahan data ANOVA

Adapun data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Data curah hujan tahun 2019 dan tahun 2020. Data curah hujan yang digunakan yaitu data curah hujan bulanan yang diperoleh dari situs BMKG online <http://dataonline.bmkg.go.id>.
2. Data ENSO (El Nino-Southern Oscillation) dan IOD (Indian Ocean Dipole). Data IOD diunduh dari web resmi NASA <https://sealevel.jpl.nasa.gov/overlay-iod/> dan untuk data ENSO diunduh dari web resmi <https://psl.noaa.gov/enso/data.html>.
3. Data titik panas. Data ini berupa data titik panas dengan tingkat kepercayaan lebih besar dari 50% yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Thaha Jambi

dibawah naungan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menggunakan surat pengantar pengambilan data penelitian dari pihak Universitas ke pihak Instansi terkait.

Kerangka dan langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Analisis data meliputi analisis setiap parameter yang dikaji dan hubungan antara parameter untuk mengetahui pola curah hujan yang terjadi pada tahun 2019 dan 2020. Data yang diolah kemudian dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut.

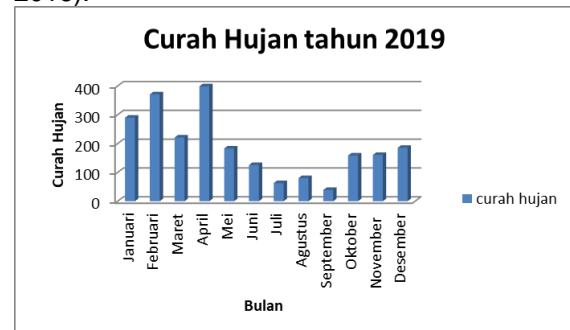
- Analisis pola curah hujan bulanan pada tahun 2019 dan tahun 2020 dengan cara membandingkan grafik curah hujan setiap tahunnya dengan pola curah hujan pada umumnya agar dapat dilihat perbedaan atau anomali pola curah hujan yang terjadi tidak sesuai dengan referensi.
- Analisis data ENSO (El Nino-Southern Oscillation) dan IOD (Indian Ocean Dipole) dengan cara menghubungkan dengan fenomena El-nino dan La-nina untuk mengetahui hubungan antara ENSO dan IOD dengan El-nino dan La-nina sebagai salah satu hal yang mempengaruhi pola curah hujan dan kebakaran hutan dan lahan.

- Analisis data titik panas dengan cara memetakan sebaran titik panas di Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2019 dan tahun 2020 dengan menggunakan data titik panas yang tingkat kepercayaannya lebih besar dari 50%.
- Analisis anomali pola curah hujan dengan cara menganalisis hubungan setiap parameter yang diteliti dengan menggunakan software Minitab 21 untuk melihat perhitungan ANOVA (Analisis of Variance) agar mengetahui apa saja hal yang mempengaruhi anomali curah hujan yang terjadi di Kabupaten Muaro Jambi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Curah Hujan tahun 2019 dan 2020 di Kabupaten Muaro Jambi

Rata-rata curah hujan bulanan pada tahun 2019 di Kabupaten Muaro Jambi adalah 189, 89 mm. Curah hujan yang cukup tinggi (>190 mm) di Kabupaten Muaro Jambi terjadi pada bulan Januari-April, sedangkan curah hujan rendah terjadi pada bulan Juli – September, oktober-desember curah hujan yang terjadi cukup rendah (<190 mm) seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Rendahnya curah hujan pada bulan September terjadi akibat peristiwa El Nino. Hal ini sesuai dengan penelitian (Wati, Kurniawati dan Irfan, 2021) dan (Fauziah, Wahyuningsih dan Nasution, 2016).



Gambar 3. Grafik curah hujan bulanan tahun 2019

Data curah hujan bulanan tahun 2020 menunjukkan bahwa curah hujan di Kabupaten Muaro Jambi memiliki pola yang sama dengan siklus curah hujan pada zona B. Hal ini berbeda dengan ketentuan secara umum. Pada umumnya Provinsi Jambi termasuk kedalam Zona A, yaitu wilayah yang memiliki curah hujan maksimum pada bulan Desember/Januari/Februari (DJF) dan curah hujan minimum pada bulan Juli/Agustus/September (JAS). Namun, pada tahun 2020 Provinsi Jambi terutama Kabupaten Muaro Jambi memiliki Siklus curah hujan tahunan zona B, siklus ini mempunyai dua puncak curah hujan yaitu pada bulan Oktober/November/Desember (OND) dan pada bulan

Maret/ April/ Mei (MAM). Rata-rata curah hujan bulan di Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2020 adalah 223 mm. curah hujan yang cukup tinggi (> 223 mm) di Kabupaten Muaro Jambi terjadi pada bulan April-mei dan Oktober-Desember, sedangkan curah hujan rendah terjadi pada bulan Januari-Maret dan Juni-September (< 223 mm). Grafik curah hujan bulanan tahun 2020 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik curah hujan bulanan tahun 2020

Pada gambar 5 ditunjukkan grafik SOI (Southern Oscillation Index) tahun 2019 dan 2020. SOI memberikan indikasi perkembangan intensitas peristiwa El-Nino atau La-Nina di Samudera Pasifik (Rohata dan Iryanti, 2020). Penentuan index SOI didasarkan pada perbedaan tekanan udara permukaan laut antara Tahiti dan Darwin. Nilai positif menunjukkan kondisi La-Nina dan nilai negatif menunjukkan kondisi El-Nino (Maulidiya, Ihwan dan Jumarang, 2012).



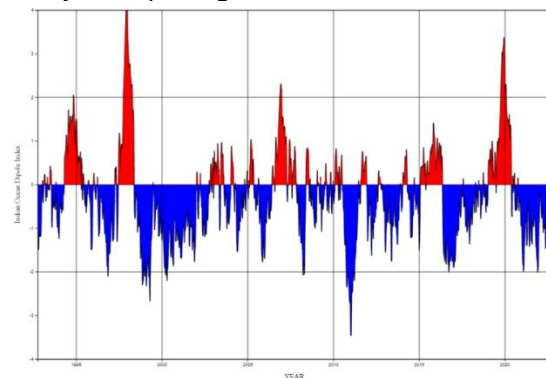
Gambar 5. Grafik SOI Bulanan

Pada gambar 5 dapat dilihat index SOI pada tahun 2019 terendah terjadi pada bulan September dengan nilai -12,4 dan SOI tertinggi pada bulan Januari dengan nilai -0,6. Sedangkan pada tahun 2020 index SOI terendah terjadi pada bulan Juni dengan nilai -9,6 dan tertinggi pada bulan Desember dengan nilai 16,2.

Tabel 1. Nilai Southern Oscillation Index (ISO) Tahun 2019 dan 2020.

Bulan	Indeks SOI	Curah Hujan (mm)
201901	-0,6	290,1
201902	-13,5	371
201903	-6,8	221,3
201904	-1,3	399,1
201905	-9,0	183,2
201906	-10,4	126
201907	-5,6	63
201908	-4,4	80,5
201909	-12,4	39,3
201910	-5,6	158,9
201911	-9,3	186
201912	-5,5	166,8
202001	1,3	212,4
202002	-2,2	250,6
202003	-5,2	329
202004	-0,5	170,5
202005	2,8	154,5
202006	-9,6	216,7
202007	4,2	207,7
202008	9,8	287,1
202009	10,5	275,5
202010	4,2	447
202011	9,2	154,5
202012	16,2	216,7

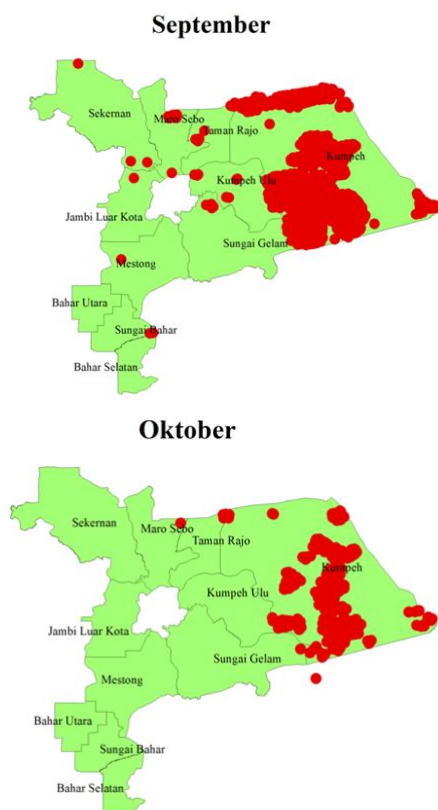
IOD (Indian Ocean Dipole) adalah anomali iklim yang terjadi akibat adanya interaksi atmosfer dengan laut yang terjadi di Samudera Hindia (Fadholi, 2013). Aktivitas IOD dapat diidentifikasi dengan sebuah indeks yang disebut dengan Dipole Mode Index (DMI). IOD diidentifikasi kedalam dua fase yaitu fase positif dan negatif. Dipole Mode positif dicirikan dengan meningkatnya suhu permukaan laut di WTIO dan menurunnya suhu permukaan laut di SETIO (Rahayu, Sasmito dan Bashit, 2018). Jika suhu permukaan laut di WTIO lebih dingin dari netralnya sedangkan di SETIO lebih hangat dari netralnya, maka kondisi ini akan dinyatakan sebagai Dipole Mode negatif, ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik IOD untuk melihat anomali pola curah hujan

Sebaran hotspot di Kabupaten Muaro Jambi

Sebaran titik panas Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2019 dan 2020 bersifat fluktuatif. Jumlah titik panas setiap bulannya memiliki jumlah titik yang berbeda. Pada tahun 2019 sebaran titik panas yang sangat terlihat signifikan yaitu terlihat pada bulan Januari (1 titik), untuk bulan Februari-April tidak terdapat titik panas, kemudian pada bulan Mei-Juni terdapat hanya 1 titik, pada Juli mengalami peningkatan, yaitu 74 titik, Agustus (133 titik), September (3000 titik), dan Oktober (639 titik) dan mengalami penurunan pada bulan November (4 titik). Hal ini menunjukkan titik panas cenderung meningkat di bulan yang memiliki curah hujan rendah (Yananto dan Sibarani, 2016). Sedangkan untuk sebaran titik panas pada tahun 2020 mengalami penurunan pada beberapa bulan di tahun sebelumnya. Pada bulan Januari tidak terdapat titik panas yang terdeteksi, bulan Februari (1 titik), bulan maret tidak ada titik panas, kemudian mengalami kenaikan pada bulan April hingga Agustus, yaitu April (13 titik), Mei (6 titik), Juni (11 titik), Juli (12 titik), Agustus (7 titik), dan untuk bulan September-Desember tidak terdapat titik panas. Sebaran titik panas di kabupaten muaro jambi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Distribusi Titik Panas Kabupaten Muaro Jambi terbanyak pada bulan September dan Oktober

Jumlah titik panas tertinggi di Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2019 terjadi pada September dan Oktober dimana pada bulan tersebut merupakan musim kemarau di Kabupaten Muaro Jambi. Jumlah titik panas tertinggi di Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2020 terjadi pada bulan April, Juni, Juli dan Agustus dimana pada bulan tersebut merupakan musim kemarau di Kabupaten Muaro Jambi. Namun, pada tahun 2020 titik panas yang terjadi jumlahnya tidak seperti pada tahun 2019 yang memiliki jumlah titik api yang cukup tinggi.

Perhitungan Analisis of Varian (ANOVA) untuk mengetahui signifikan atau tidaknya hubungan antara parameter curah hujan bulanan dengan titik panas menghasilkan P Value= 0,045. Nilai P value yang kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan mempengaruhi kejadian kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2019-2020. Perhitungan Analisis of Varian (ANOVA) untuk mengetahui signifikan atau tidaknya hubungan antara parameter curah hujan bulanan dengan ISO (Southern Oscillation Index) menghasilkan P Value= 0,022. Nilai P value yang kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ISO (Southern Oscillation Index) mempengaruhi curah hujan yang terjadi di Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2019-2020. Perhitungan Analisis of Varian (ANOVA) untuk mengetahui signifikan atau tidaknya hubungan antara parameter ISO (Southern Oscillation Index) dengan titik panas menghasilkan P Value= 0,139. Nilai P value yang lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ISO (Southern Oscillation Index) mempengaruhi kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Kabupaten Muaro Jambi pada tahun 2019.

SIMPULAN DAN SARAN

El Nino yang terjadi pada tahun 2019 menyebabkan curah hujan yang rendah dibandingkan dengan tahun 2020. Rendahnya curah hujan ini menyebabkan tingginya angka titik panas dan berpotensi menyebabkan kebakaran hutan dan lahan di kabupaten muaro jambi. Kejadian El Nino berpotensi memicu terjadinya kebakaran hutan dan lahan di tahun-tahun berikutnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Adinugroho, W. C., Suryadiputra, I. N. N. and Saharjo, B. H. (2005) *Panduan pengendalian kebakaran hutan dan lahan gambut*. wahyu catur adinugroho.
- Aflahah, E. *et al.* (2019) 'Pendugaan hotspot sebagai indikator kebakaran hutan di Kalimantan berdasarkan faktor iklim',

- Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(2), pp. 405–418.
- BPPD, B. P. B. D. P. J. (2018) *Laporan Rekapitan Hotspot Tahun 2014-2018*.
- Cahyono, S. A. *et al.* (2015) 'Faktor-faktor yang mempengaruhi kebakaran hutan di Indonesia dan implikasi kebijakannya', *Jurnal Sylva Lestari*, 3(1), pp. 103–112.
- Endrawati, S. H. (2016) 'Analisis Data Titik Panas (Hotspot) dan Areal Kebakaran Hutan dan Lahan tahun 2016', *Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*, 1.
- Fadholi, A. (2013) 'Studi dampak el nino dan indian ocean dipole (IOD) terhadap curah hujan di Pangkalpinang', *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 11(1), pp. 43–50.
- Fauziah, N., Wahyuningsih, S. and Nasution, Y. N. (2016) 'Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda)', *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 4(2).
- Hendrawan, I. G. *et al.* (2019) 'The interannual rainfall variability in Indonesia corresponding to El Niño Southern Oscillation and Indian Ocean Dipole', *Acta Oceanologica Sinica*, 38, pp. 57–66.
- KLHK (2020) *Laporan Kinerja 2019 Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan*. Jakarta.
- Maulidiya, H., Ihwan, A. and Jumarang, M. I. (2012) 'Penentuan Kejadian El-Nino Dan La-Nina Berdasarkan Nilai Southern Oscillation Indeks', *Positron*, 2(2).
- Oktiana, C., Tjahjono, H. and Sriyono, S. (2017) 'Hubungan Tingkat Pengetahuan Konservasi Lahan Gambut dengan Tingkat Partisipasi Petani dalam Upaya Pencegahan Kebakaran Lahan Gambut di Desa Gambut Jaya Kecamatan Sungai Gelam KABUPATEN MUARO JAMBI TAHUN 2017', *Geo-Image*, 6(2), pp. 108–114.
- Pasai, M. (2020) 'Dampak kebakaran hutan dan penegakan hukum', *Jurnal pahlawan*, 3(1), pp. 36–46.
- Rahayu, N. D., Sasmito, B. and Bashit, N. (2018) 'Analisis pengaruh fenomena indian ocean dipole (IOD) terhadap curah hujan di pulau Jawa', *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), pp. 57–67.
- Rohata, F. N. and Iryanti, M. (2020) 'Prediksi Fenomena ENSO (El Nino Southern Oscillation) Tahun 2020-2021 Berdasarkan Nilai SOI (Southern Oscillation Indeks) Menggunakan Metode ARIMA (Autoregresif Integrated Moving Average)', in *Seminar Nasional Fisika*, pp. 178–184.
- Rustan, R. and Handayani, L. (2020) 'Analisis Distribusi Suhu Maksimum dan Kelembaban Rata-Rata Untuk Mitigasi Kebakaran Hutan dan Lahan (Studi Kasus: Kabupaten Muaro Jambi)', *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 4(1), pp. 16–20.
- Septianingrum, R. *et al.* (2018) 'Dampak kebakaran hutan di Indonesia tahun 2015 dalam kehidupan masyarakat', *Jurnal Lingkungan Hidup Universitas Gadjah Mada*.
- Sipongi (no date) *Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha) Per Provinsi Di Indonesia Tahun 2015-2019*. Available at: http://sipongi.menlhk.go.id/hotspot/luas_ kebakaran (Accessed: 5 January 2023).
- Syaufina, L., Siwi, R. and Nurhayati, A. D. (2014) 'Perbandingan sumber hotspot sebagai indikator kebakaran hutan dan lahan gambut dan korelasinya dengan curah hujan di Desa Sepahat, Kabupaten Bengkalis, Riau', *Jurnal Silviculture Tropika*, 5(2), pp. 113–118.
- Wati, A. Y., Kurniawati, N. and Irfan, M. (2021) 'Pengaruh Fenomena El-Nino terhadap Curah Hujan di Kota Palembang'. Sriwijaya University.
- Yananto, A. and Sibarani, R. M. (2016) 'Analisis kejadian el nino dan pengaruhnya terhadap intensitas curah hujan di wilayah JABODETABEK (studi kasus: periode puncak musim hujan tahun 2015/2016)', *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 17(2), pp. 65–73.