

## Hubungan parameter cuaca dengan sebaran titik api (*hot spot*) terhadap fenomena kebakaran hutan (studi kasus kabupaten Sumba Timur)

Khairunnisa Zalfa Purwanti, Ryan Sudrajat Permana Putra, Zaroh Irayani\*

Program Studi Fisika, Fakultas FMIPA, Universitas Jenderal Soedirman  
Jalan Dr. Suparno No.61 Karangwangkal Purwokerto Jawa Tengah Indonesia  
\*email: zaroh.irayani@unsoed.ac.id

**Abstrak** - Kebakaran hutan dan lahan merupakan fenomena tahunan yang terjadi di wilayah Sumba Timur. Keberadaannya dapat dideteksi dari citra titik api menggunakan satelit penginderaan jauh. Faktor cuaca dan dominasi vegetasi sabana pada musim kering diperkirakan menjadi penyebabnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur hubungan antara jumlah titik api dan empat parameter cuaca, yaitu: suhu udara, curah hujan, kelembapan, dan tekanan udara. Data titik api diperoleh dari hasil penginderaan jauh menggunakan satelit Terra-Modis, sedangkan parameter cuaca didapatkan dari hasil pengukuran oleh Badan Meteorologi dan Geofisika Sumba Timur selama tahun 2018–2022. Korelasi antar besaran dilihat dari pola statistiknya, baik untuk korelasi masing-masing besaran terhadap jumlah titik api, maupun korelasi keempat parameter dan jumlah titik api secara simultan. Hasil menunjukkan bahwa parameter yang memiliki hubungan tinggi dengan titik api adalah curah hujan, kelembapan, dan tekanan udara. Suhu udara memiliki hubungan yang rendah dengan titik api. Korelasi secara simultan menghasilkan hubungan parameter cuaca dengan titik api memiliki nilai hubungan yang tinggi.

**Kata kunci:** Kebakaran hutan, Titik api, Satelit, Parameter cuaca

**Abstract** – Forest and land fires are an annual phenomenon that occurs in the East Sumba region. Its presence can be detected from fire spot images using remote sensing satellites. Weather factors and the dominance of savanna vegetation in the dry season are thought to be the cause. This research aims to measure the relationship between the number of hotspots and four weather parameters, namely: air temperature, rainfall, humidity and air pressure. Fire spot data was obtained from remote sensing results using the Terra-Modis satellite, while weather parameters were obtained from measurements by the East Sumba Meteorology and Geophysics Agency during 2018–2022. The correlation between quantities can be seen from the statistical pattern, both for the correlation of each quantity with the number of hotspots, as well as the correlation of the four parameters and the number of hotspots simultaneously. The results show that the parameters that have a high relationship with hotspots are rainfall, humidity and air pressure. Air temperature has a low relationship with hotspots. Simultaneous correlation produces a relationship between weather parameters and hotspots producing a high relationship value.

**Key words:** Forest fires, Hotspots, Satellites, Weather parameter

## PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan merupakan peristiwa yang sering terjadi di Indonesia. Peristiwa kebakaran di Indonesia terjadi pada tahun 1997 hingga tahun 1998 yang membakar seluas 11,69 juta ha. Peristiwa tersebut menjadi permasalahan global karena dampaknya telah sampai ke negara tetangga [1]. Cuaca merupakan keadaan udara pada saat tertentu disuatu wilayah yang relatif sempit pada jangka waktu yang singkat. Unsur-unsur yang mempengaruhi keadaan cuaca dan iklim suatu daerah dan wilayah yaitu suhu, Curah hujan, Tekanan Udara, Kelembapan, Angin, dan Penyinaran Matahari. Kondisi iklim dapat mempengaruhi tingkat

kekeringan, banyaknya oksigen yang ada, dan kecepatan penyebaran api [2].

Penginderaan jauh (*remote sensing*) dapat dimanfaatkan dalam mendeteksi adanya kebakaran hutan dan lahan, salah satunya informasi mengenai titik panas (*hot spot*). Titik api merupakan hasil deteksi bahwa suatu wilayah memiliki suhu yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan suhu wilayah sekitarnya. Titik api memiliki beragam variasi dengan tingkat selang kepercayaan tertentu [3]. Salah satu upaya mitigasi kebakaran hutan adalah dengan mengetahui pola parameter cuaca sebagai prekursor kebakaran hutan. Parameter cuaca memiliki korelasi terhadap terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Korelasi tersebut

teruji secara statistik untuk wilayah Sumatra dan Kalimantan yang telah diteliti sebelumnya oleh Prayoga *et al* [4].

Kabupaten Sumba Timur merupakan wilayah dengan kondisi curah hujan tidak menentu pada daerah pesisir pantai maupun daerah perbukitan. Wilayah ini didominasi dengan lahan sabana yang memiliki potensi kebakaran hutan dan lahan yang tinggi disetiap tahunnya. Seperti pada tahun 2020 terjadi kebakaran terluas di Sumba timur yang mengakibatkan titik api terus bertambah disetiap tahunnya dengan kondisi cuaca yang tidak menentu. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara parameter cuaca terhadap jumlah titik api di wilayah Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur sebagai upaya mitigasi. Parameter cuaca yang akan diuji adalah suhu udara, curah hujan, kelembapan, dan tekanan udara. Data titik api diperoleh dari citra satelit Terra-Modis. Keseluruhan data yang diuji adalah data tahun 2018–2022.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu pembuatan grafik kondisi parameter cuaca dan titik api dengan rata-rata bulanan, pembuatan peta sebaran titik api menggunakan *software* QGIS, Penghitungan nilai hubungan parameter cuaca dengan titik api menggunakan persamaan regresi non linier dan regresi linier berganda, serta koefisien korelasi.

### 1. Pengolahan Data Parameter Cuaca Dan Titik Api

Data parameter cuaca yang terdiri dari suhu udara, curah hujan, kelembapan, dan tekanan udara dan titik api yang diperoleh dari hasil pengukuran di Sumba Timur selama 5 tahun (2018-2022) dibuat rata-rata bulanan. Data ini dipresentasikan dalam bentuk grafik batang untuk melihat pola sebaran perubahan parameter cuaca setiap bulannya menggunakan *software* Microsoft Excel.

### 2. Pembuatan Peta Sebaran Titik Api

Data dipresentasikan dalam peta untuk melihat sebaran titik api berdasarkan wilayahnya menggunakan bantuan *software* QGIS. Data titik api akan di *overlay* dengan peta *shapefile*. Menghasilkan peta bulanan sebaran titik api lalu diidentifikasi jumlah rata-rata sebaran titik api

dari tahun 2018 hingga tahun 2022 di wilayah Kabupaten Sumba Timur.

## 3. Menentukan Nilai Hubungan Parameter Cuaca Dengan Titik Api

### a. Menentukan Nilai Masing-masing Parameter Cuaca dengan Titik Api

Pengolahan data yang pertama yaitu dilakukan untuk menentukan nilai hubungan masing-masing parameter cuaca dengan titik api dengan menggunakan model regresi non linier dan koefisien korelasi. Pada penelitian ini pengolahan data yang dilakukan menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel dengan persamaan:

$$Y = a + bX + cX^2 \quad (1)$$

Keterangan:

$Y$  = variabel tak bebas

$X$  = Variabel bebas

$a, b, c$  = konstanta

### b. Menentukan Nilai Hubungan Parameter Cuaca dengan Titik Api Secara Simultan

Langkah pertama dengan melakukan uji asumsi klasik yang merupakan persyaratan statistik untuk mengetahui apakah data penelitian tersebut berdistribusi normal atau tidak. Jika data berdistribusi normal maka dapat dilanjutkan ke analisis regresi linier berganda dan koefisien korelasi menggunakan bantuan *software* SPSS dengan persamaan:

$$Y = a + b_T T + b_R R + b_H H + b_P P \quad (2)$$

dengan  $Y$  Variabel tak bebas,  $a$  konstanta,  $b_T, b_R, b_H, b_P$  nilai koefisien regresi,  $T$  suhu,  $R$  curah hujan,  $H$  kelembapan, dan  $P$  tekanan.

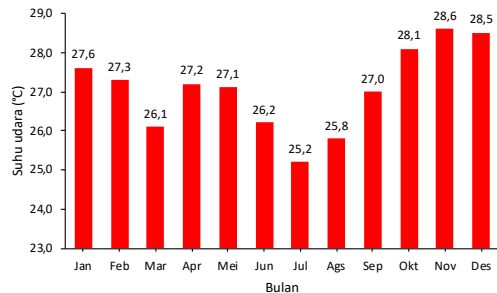
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah dilakukan pengolahan data parameter cuaca dan titik api untuk mengetahui kondisi pola parameter tersebut dan menentukan nilai hubungan parameter cuaca dengan titik api.

### a. Kondisi Suhu Udara Kabupaten Sumba Timur

Kondisi suhu udara di Kabupaten Sumba Timur (yang diwakili hasil pengukuran di Kecamatan Kambara) pada **Gambar 1** menunjukkan dalam kisaran normal, yaitu berkisar 25,2 °C–28,6 °C. Suhu rata-rata terendah terjadi pada bulan Juni yaitu sebesar 25,2 °C dan suhu rata-rata tertinggi

terjadi pada bulan November yaitu sebesar 28,6 °C. Terjadi kenaikan suhu dari bulan Juni hingga November karena adanya fenomena El Nino yang berdampak dari fenomena ini yaitu mengakibatkan bencana kekeringan dan memicu potensi kebakaran hutan dan lahan. Kenaikan suhu tersebut karena wilayah NTT secara umum masih di dominasi dengan kondisi cuaca cerah tanpa tutupan awan saat puncak musim kemarau.

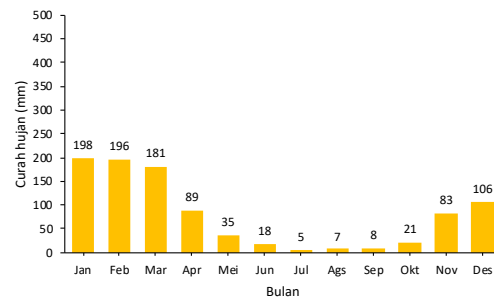


**Gambar 1.** Suhu udara rata-rata bulanan periode 2018-2022 di wilayah Sumba Timur.

#### b. Kondisi Curah Hujan Kabupaten Sumba Timur

Analisis curah hujan berdasarkan data BMKG Stasiun Klimatologi Nusa Tenggara Timur tahun 2018 sampai tahun 2022. Pada **Gambar 2** menunjukkan bahwa Kabupaten Sumba Timur memiliki tipe curah hujan monsunial yang dicirikan dengan tingginya curah hujan pada awal dan akhir tahun. Periode curah hujan Kabupaten Sumba Timur dengan nilai rata-rata curah hujannya sebesar 89 mm. Pada bulan Desember hingga Maret masuk dalam klasifikasi curah hujan menengah. Curah hujan rendah terjadi pada bulan April hingga November dimana pada bulan tersebut mengalami musim kemarau atau biasa disebut bulan kering dengan kejadian curah hujan <100 mm. Musim kemarau membuat sejumlah daerah mengalami kekeringan [5].

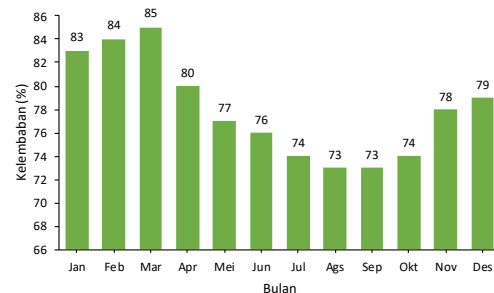
Kabupaten Sumba Timur memiliki tipe hujan monsun dicirikan oleh adanya perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan kemarau dalam setahun yang hanya terjadi satu kali maksimum curah hujan bulanan dalam setahun seperti curah hujan tipe monsun di Jakarta. Pola hujan ini terjadi di wilayah Indonesia bagian selatan, seperti di ujung Pulau Sumatra bagian selatan, Jawa, Bali, Nusa Tenggara dan Maluku selatan [6].



**Gambar 2.** Curah hujan rata-rata bulanan periode 2018-2022 di wilayah Sumba Timur.

#### c. Kondisi Kelembapan Kabupaten Sumba Timur

Kondisi kelembapan berdasarkan data BMKG Stasiun Klimatologi Nusa Tenggara Timur tahun 2018 sampai tahun 2022. Pada **Gambar 3** kondisi kelembapan di Kecamatan Kambara, Kabupaten Sumba Timur menunjukkan nilai rata-rata tertinggi berada pada bulan Maret dengan nilai 85% sedangkan kelembapan rata-rata terendah berada pada bulan Agustus dan September yaitu dengan nilai 73%.

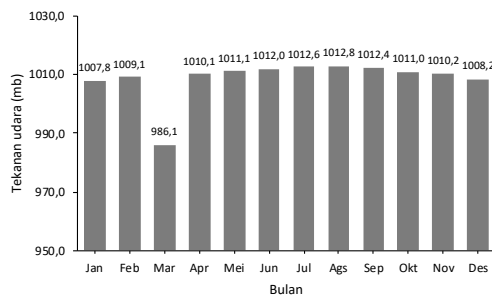


**Gambar 3.** Kelembapan rata-rata bulanan periode 2018-2022 di wilayah Sumba Timur.

Kelembapan udara dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu udara, tekanan udara, dan pergerakan angin. Suhu udara yang tinggi maka semakin rendah tingkat kelembapan udara pada daerah tersebut dan sebaliknya. Potensi angin kencang yang sifatnya kering saat musim kemarau di Sumba Timur merupakan penyebab dari meluasnya kebakaran hutan dan lahan. Titik api (*hotspot*) yang terdeteksi saat puncak musim kemarau dengan tingkat kelembapan rendah mengakibatkan kondisi udara dan lingkungan menjadi kering. Kondisi cuaca di Sumba Timur umumnya cerah dan berawan dengan kelembapan udara antara 50-95% [7].

#### d. Kondisi Tekanan Udara Kabupaten Sumba Timur

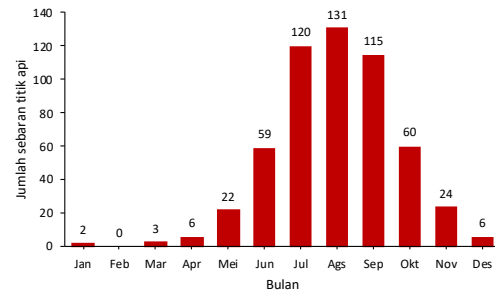
Tekanan udara berdasarkan data BMKG Stasiun Klimatologi Nusa Tenggara Timur tahun 2018 sampai tahun 2022 menunjukkan bahwa kondisi tekanan udara di Kecamatan Kampera, Kabupaten Sumba Timur menunjukkan nilai rata-rata tertinggi berada pada bulan Agustus yaitu sebesar 1012,8 mb sedangkan tekanan udara dengan nilai rata-rata terendah berada ada bulan Maret yaitu dengan nilai sebesar 986,1 mb pada **Gambar 4**. Peristiwa yang terjadi pada bulan maret dimana kondisi tekanan udara paling rendah disebabkan karena adanya badai Ferdinand. Wilayah yang terdampak badai Ferdinand akan mengalami cuaca ekstrem.



**Gambar 4.** Tekanan udara rata-rata bulanan periode 2018-2022 di wilayah Sumba Timur.

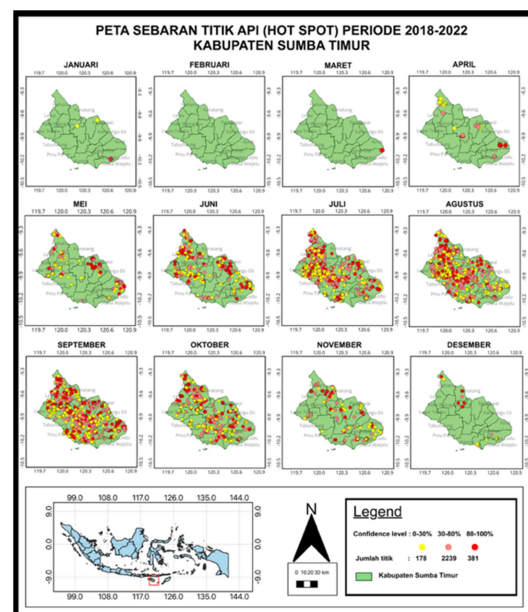
#### e. Kondisi Titik Api

Titik api (*hot spot*) dapat digunakan untuk identifikasi awal kejadian kebakaran hutan dan lahan. Berdasarkan hasil pengolahan data citra MODIS didapatkan nilai rata-rata bulanan titik api (*hot spot*) di Kabupaten Sumba Timur seperti pada **Gambar 5** sebaran titik api tertinggi berada pada bulan agustus dengan jumlah 131 titik api, sedangkan sebaran titik api terendah terdapat pada bulan februari dengan kondisi tidak ada sebaran titik api pada wilayah tersebut. Kejadian kebakaran hutan sabana hampir setiap tahun terjadi di Waingapu. Jumlah titik panas (*hot spot*) pada tahun 2016 hingga 2019 menunjukkan kecenderungan meningkat. Penyebab timbulnya titik panas (*hot spot*) di Waingapu yaitu ancaman kebakaran yang terjadi sepanjang tahun adalah budaya masyarakat sabana [8].



**Gambar 5.** Jumlah titik api rata-rata bulanan Periode 2018-2022 di wilayah Sumba Timur.

Berdasarkan pengolahan data sensor MODIS yang menghasilkan peta sebaran titik api pada **Gambar 6**. Wilayah dengan sebaran jumlah titik api memiliki simbol warna berdasarkan tingkat selang kepercayaan atau confident level dari 0% hingga 100% pada legend. Jumlah titik api yang muncul selama periode 2018–2022 berkisar 0 hingga lebih dari 500 titik api. Hal ini berkaitan dengan iklim yang bervariasi di setiap wilayah. Pada bulan Januari hingga Maret jumlah sebaran titik api masih sangat rendah, sedangkan pada bulan April dan Mei sebaran titik api mulai mendominasi. Sebaran titik api mengalami peningkatan yang tinggi pada bulan Juni, Juli, Agustus, September dengan jumlah titik api diatas 500 titik. Pada bulan Oktober, November, dan Desember mulai mengalami penurunan dengan jumlah titik api dibawah 200 titik.

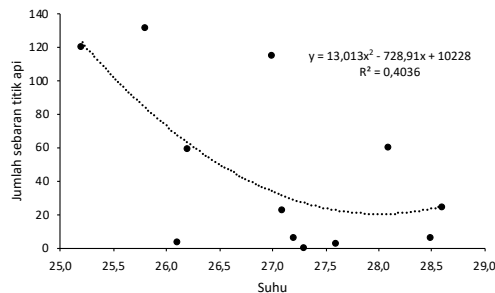


**Gambar 6.** Peta sebaran titik api kabupaten Sumba Timur.

## f. Analisis Hubungan Parameter Cuaca dengan Titik Api

### Hubungan Suhu Udara dengan Titik Api

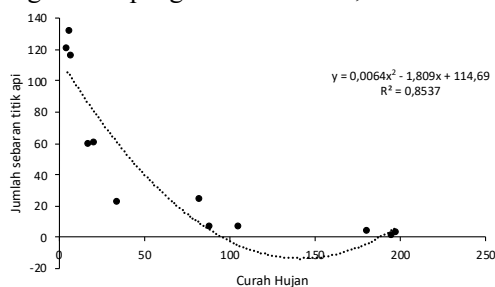
Berdasarkan data yang disajikan pada **Gambar 7** nilai hubungan antara suhu udara dengan titik api adalah 0,321. Dapat diartikan bahwa hubungan suhu dengan titik api adalah rendah. Hal ini bertentangan dengan teori yang mengatakan bahwa semakin tinggi suhu maka semakin tinggi pula tingkat maupun kejadian kebakaran hutan. Suhu udara merupakan salah satu faktor yang memudahkan bahan untuk terbakar dan tingkat terbakarnya. Secara statistik hubungan keduanya terlihat tidak linier, namun terbentuk polynomial dengan nilai pengaruh sebesar 40,3%.



**Gambar 7.** Hubungan suhu rata-rata bulanan dengan jumlah sebaran titik api

### Hubungan Curah Hujan dengan Titik Api

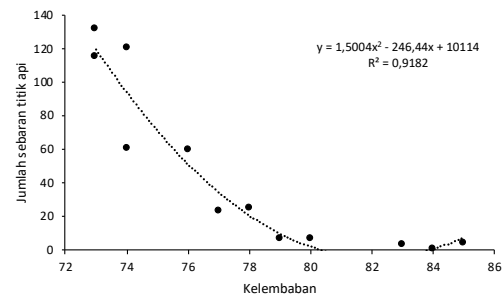
Hubungan curah hujan dengan jumlah sebaran titik api memiliki nilai koefisien korelasi sebesar 0,632 yang menunjukkan hubungan keduanya tinggi. Berdasarkan data yang disajikan pada **Gambar 8** maka terlihat bahwa jika curah hujan tinggi mengakibatkan jumlah sebaran titik api yang menurun. Jumlah titik api terendah berada pada bulan Januari hingga bulan Maret yang bersamaan dengan kondisi curah hujan yang tinggi. Secara statistik hubungan keduanya terlihat tidak linier, namun terbentuk polynomial dengan nilai pengaruh sebesar 85,3%.



**Gambar 8.** Hubungan curah hujan rata-rata bulanan dengan jumlah sebaran titik api

### Hubungan Kelembapan dengan Titik Api

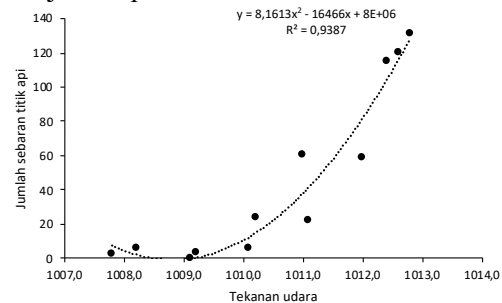
Nilai koefisien korelasi yaitu sebesar 0,736 yang menunjukkan bahwa korelasi antara kelembapan dengan jumlah sebaran titik api memiliki hubungan yang tinggi. Berdasarkan pada **Gambar 9** kelembapan udara mengalami penurunan dari bulan April hingga bulan Oktober bersamaan dengan kenaikan jumlah sebaran titik api pada bulan tersebut. Secara statistik hubungan keduanya terlihat tidak linier, namun terbentuk polynomial dengan nilai pengaruh sebesar 91,8%.



**Gambar 9.** Hubungan Kelembapan rata-rata bulanan dengan jumlah sebaran titik api

### Hubungan Tekanan Udara dengan Titik Api

Hasil dari penghitungan nilai korelasi adalah 0,787 dan termasuk dalam kategori tinggi. Tekanan udara pada bulan Maret hingga bulan Oktober mengalami kenaikan bersamaan dengan jumlah sebaran titik api yang meningkat yang ditunjukkan. Secara statistik hubungan keduanya terlihat tidak linier, namun terbentuk polynomial dengan nilai pengaruh sebesar 93,8% yang ditunjukkan pada **Gambar 10**.



**Gambar 10.** Hubungan Tekanan Udara rata-rata bulanan dengan jumlah sebaran titik

### Hubungan Parameter Cuaca dengan Titik Api Secara Simultan

Hasil pengolahan data parameter cuaca dan titik api dengan periode 2018-2022 setelah berhasil

dilakukan uji asumsi klasik dilanjutkan dengan analisis regresi linier berganda dan koefisien korelasi. Berdasarkan hasil pengolahan data dapat dilihat koefisien regresi setiap faktor perubahan cuaca memberikan pengaruh yang berbeda terhadap titik api. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap variabel cuaca dapat dijelaskan persamaan tersebut. Suhu udara, kelembapan, dan tekanan udara memiliki pengaruh negatif yang berbanding terbalik terhadap titik api. Artinya jika suhu udara, kelembapan, dan tekanan udara mengalami peningkatan, maka jumlah titik api akan berkurang. Curah hujan berpengaruh secara positif yang berbanding lurus terhadap titik api. Artinya jika curah hujan mengalami peningkatan, maka jumlah titik api berbanding lurus dengan curah hujan.

$$Y = 2608,668 - 22,480T + 0,822R - 23,748H - 0,167P \quad (3)$$

Hasil analisis hubungan parameter cuaca dengan titik api menghasilkan nilai korelasi secara simultan atau keseluruhan terhadap titik api dengan nilai hubungan yang positif (+) yaitu nilai R sebesar 0,990. Artinya parameter cuaca memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat dengan titik api karena nilai R yang mendekati 1.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kondisi parameter cuaca disetiap bulannya berbeda-beda. Intensitas jumlah sebaran titik api meningkat saat wilayah Sumba Timur mengalami musim kemarau pada bulan Juni hingga bulan Oktober. Jumlah titik api yang muncul selama periode 2018-2022 yaitu lebih dari 500 titik api disetiap bulannya. Parameter cuaca yang memiliki hubungan tinggi dengan titik api adalah curah hujan, kelembapan, dan tekanan udara. Suhu udara memiliki hubungan yang rendah dengan titik api. Korelasi secara simultan hubungan parameter cuaca dengan titik api menghasilkan nilai hubungan yang tinggi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh dosen, staf jurusan Fisika Universitas Jenderal Soedirman dan BMKG Stasiun Klimatologi Nusa Tenggara Timur yang telah berkontribusi atas penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurkholis, "Analisis Temporal Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia Tahun 1997 dan 2015 (Studi Kasus Provinsi Riau)," *INA-Rxiv.*, vol. 2015, pp. 1–16, 2016, [Online]. Available: <https://osf.io/preprints/inarxiv/cmzuf/> (8 Mei 2019).
- [2] S. Wirjohamidjojo and Y. S. Swarinoto, "Praktek Meteorologi Pertanian," p. 192, 2007.
- [3] Endrawati, Analisis Data Titik Panas (Hotspot) dan Areal Kebakaran Hutan dan Lahan tahun 2016. 2016. [Online]. Available: <https://rfmrc-sea.org/wp-content/uploads/2015/01/Analisis-Data-Titik-Panas-Hotspot-dan-Areal-Kebakaran-Hutan-dan-Lahan-Tahun-2016.pdf>
- [4] M. B. R. Prayoga, A. Yananto, and A. Kusumo, "Analisis Korelasi Kerapatan Titik Api Dengan Curah Hujan Di Pulau Sumatera Dan Kalimantan," *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, vol. 18, no. 1, pp. 17–24, 2017.
- [5] R. F. Karmen, "Analisis Resiko Bencana Akibat Musim Kemarau Berkepanjangan Di Jawa Timur," *Prosiding Seminar Nasional Universitas Negeri Surabaya 2023* pp. 947–957, 2023.
- [6] Tukidi, "Karakter Curah Hujan Di Indonesia," *J. Geogr.*, vol. 7, no. 2, pp. 136–145, 2010, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JG/article/view/84>
- [7] A. Ihsan and A. J. Patandean, "Analisis Kelembaban udara dan Temperatur Permukaan Dangkal Dengan Menggunakan Hygrometer dan Thermocouple di Daerah Pincara Kecamatan Masamba Kabupaten Luwu Utara," *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, vol. 12, no. 2, pp. 204–208, 2016. doi:10.35580/jspfv12i2.2174.
- [8] E. I. Putra and A. A. N. Ghaniyy, "Curah Hujan, Anomali Sea Surface Temperature (SST) dan Kebakaran Hutan Sabana di Waingapu," *J. Trop. Silv.*, vol. 12, no. 2, pp. 95–101, 2021, doi: 10.29244/j-siltrop.12.2.95-101.