

HUBUNGAN DAN PENGARUH AKTIVITAS *SUNSPOT* TERHADAP DINAMIKA KEJADIAN PETIR (STUDI KASUS AKTIVITAS PETIR DI KOTA TERNATE DAN SEKITARNYA)

Wildan Ichsan Sabila
Stasiun Geofisika Kelas III Ternate

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Accepted April 27, 2024

Kata Kunci :

petir, sunspot, korelasi, regresi, ternate

Keywords:

lightning, sunspot, correlation, regression, ternate

ABSTRAK

Hubungan dan pengaruh antara aktivitas petir dan aktivitas *sunspot* memiliki relevansi dalam pemahaman terhadap fenomena alam yang berpotensi membahayakan dan merugikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan dan pengaruh aktivitas *sunspot* dan petir di wilayah Kota Ternate dan sekitarnya. Penelitian ini menggunakan data petir dan sunspot selama kurun waktu 13 tahun di daerah kota Ternate dan sekitarnya. Hasil analisis menunjukkan adanya korelasi yang bernilai positif, namun tidak terlalu kuat. Analisis regresi menunjukkan bahwa aktivitas *sunspot* memiliki pengaruh sebesar 47.5% terhadap aktivitas petir. Analisis tren menunjukkan mayoritas tren kejadian petir sesuai dengan tren aktivitas *sunspot*. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan dan pengaruh antara aktivitas petir dengan aktivitas *sunspot*. Dengan pemahaman yang lebih dalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi aktivitas petir, kita dapat mengembangkan strategi mitigasi yang lebih efektif dan meningkatkan kesadaran akan potensi bahaya yang terkait dengan petir.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Koresponden

Wildan Ichsan Sabila
Stasiun Geofisika Kelas III Ternate
Email: wildan.sabila@bmkg.go.id

1. PENDAHULUAN

Kajian mengenai petir memiliki dampak dalam kehidupan manusia, lingkungan, dan infrastruktur. Kejadian petir dapat berdampak besar, termasuk kerusakan bangunan, kebakaran hutan, serta risiko kecelakaan bagi manusia.

Petir adalah fenomena alam yang dapat membahayakan manusia [14]. Studi tahun 2008 menunjukkan bahwa kematian akibat petir di seluruh dunia mencapai 24.000 kasus per tahun [9]. Sambaran petir dapat berdampak kerusakan peralatan elektronik di dalam maupun luar ruangan [20]. Salah satu gangguan pasokan listrik yang ada di dunia adalah akibat dari petir. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kejadian petir menjadi penting dalam upaya mitigasi risiko dan perlindungan masyarakat.

Studi-studi sebelumnya telah meneliti hubungan antara aktivitas *sunspot* dan dinamika kejadian petir [5,10,12,15]. Siklus matahari yang didalamnya termasuk aktivitas *sunspot* secara tidak langsung mempengaruhi aktivitas petir global melalui ionosfer [4]. Pemahaman yang komprehensif mengenai hubungan ini masih terus berkembang, terutama dalam ruang lingkup geografis yang lebih

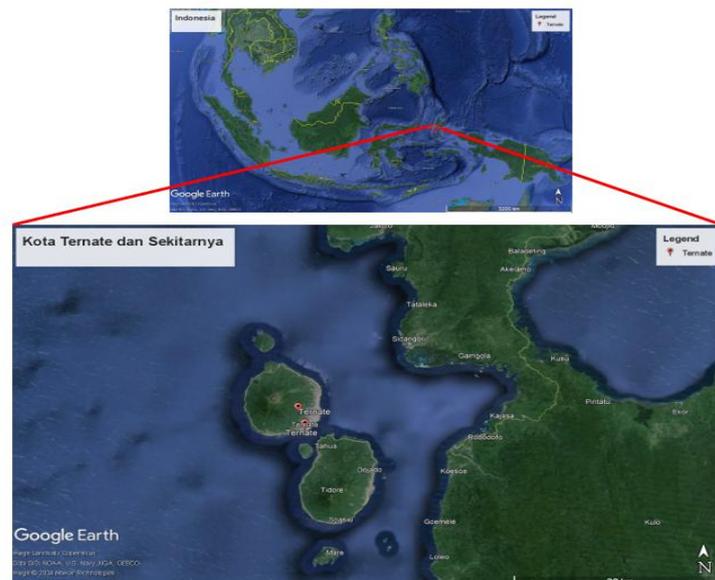
spesifik [13]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aktivitas *sunspot* mempengaruhi jumlah petir walaupun kecil [16].

Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan dan pengaruh aktivitas *sunspot* terhadap dinamika kejadian petir di Kota Ternate dan sekitarnya. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan yang mendalam tentang hubungan dan pengaruh aktivitas *sunspot* terhadap kejadian petir dengan ruang lingkup yang lebih lokal dan spesifik, sehingga pemangku kebijakan dapat mengambil langkah-langkah preventif yang lebih tepat dan relevan dalam menghadapi potensi risiko dari fenomena petir di area ini.

Indonesia memiliki kondisi geografis yang melingkupi sejumlah pulau besar dan kecil yang tersebar di lautan, menjadikannya sebagai negara maritim. Kondisi ini memengaruhi pola cuaca di wilayah ini, dengan pertumbuhan awan konvektif yang tinggi menjadi ciri khasnya. Salah satu jenis awan konvektif yang sering muncul adalah cumulonimbus, yang terkenal karena kemampuannya dalam menghasilkan petir. Fenomena ini menjadi bagian penting dalam dinamika cuaca Indonesia, yang berpengaruh pada berbagai aspek kehidupan masyarakat, dari pertanian hingga transportasi udara.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan data aktivitas petir *Cloud to Ground* di wilayah Kota Ternate dan sekitarnya dengan jangkauan 0.5 derajat melingkar dari titik pusat yang berada di Stasiun Geofisika Ternate dalam Gambar 1 dengan koordinat *Latitude* 0.772 dan *Longitude* 127.367 dalam rentang waktu dari Juli 2010 hingga Juli 2023. Namun data di rentang Juni 2019 – November 2019 menunjukkan angka 0 karena pada bulan tersebut aktivitas petir tidak terekam alat, sehingga data tidak dimasukkan dalam proses. Sementara itu, data *sunspot* diperoleh dari World Data Center SILSO, Royal Observatory of Belgium, Brussels dengan rentang waktu yang sama.

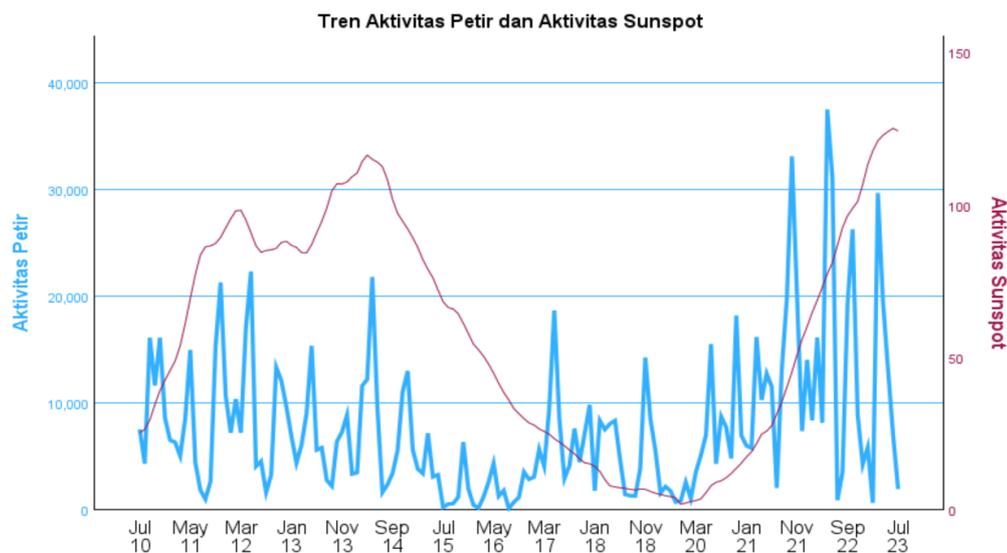


Gambar 1. Peta Kota Ternate dan Sekitarnya

Analisis dilakukan dengan memanfaatkan data aktivitas *sunspot* dan petir. Data ini digunakan untuk mengeksplorasi hubungan dan pengaruh antara aktivitas *sunspot* dan aktivitas petir. Proses analisis hubungan data menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) dengan metode korelasi Spearman. Dalam analisis korelasi, metode regresi digunakan dengan variabel dependen (Y) adalah aktivitas petir dan variabel independen (X) adalah aktivitas *sunspot*. Penilaian signifikansi dilakukan dengan memeriksa nilai Sig. pada koefisien regresi, jika nilai tersebut kurang dari alpha (0.05), menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis korelasi menggunakan metode *Pearson* mengungkapkan angka 0.180, menunjukkan adanya korelasi yang kecil namun positif antara aktivitas sunspot dan aktivitas petir. Artinya, semakin tinggi aktivitas *sunspot*, semakin tinggi juga aktivitas petir. Kemudian, analisis regresi pada perangkat lunak SPSS menegaskan signifikansi hubungan dengan nilai signifikansi (*sig*) kurang dari 0.001. Hal ini mengindikasikan bahwa aktivitas sunspot memang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas petir. Dari hasil persamaan regresi yang diperoleh ($y = 104.521x$), dapat disimpulkan bahwa setiap kenaikan satu unit dalam aktivitas *sunspot* akan menyebabkan peningkatan sebesar 104.521 unit dalam aktivitas petir. Namun demikian, penting untuk dicatat bahwa meskipun pengaruh sunspot signifikan, hanya sekitar 47.5% dari variasi dalam aktivitas petir yang dapat dijelaskan oleh aktivitas *sunspot*. Ini berarti masih terdapat faktor-faktor lain yang juga berperan dalam menentukan aktivitas petir yang perlu dipertimbangkan lebih lanjut.



Gambar 2. Tren Grafik Aktivitas Petir di Kota Ternate dan Sekitarnya dengan Tren Aktivitas Sunspot Pada Rentang Waktu Juli 2010 – Juli 2023

Analisis tren aktivitas *sunspot* dan petir pada gambar 2 mengungkapkan adanya pola yang serupa pada sebagian besar rentang waktu, kecuali pada periode antara bulan Maret 2017 sampai November 2018. Selama periode tersebut, terdapat perbedaan mencolok antara aktivitas *sunspot* dan petir, menandakan kemungkinan adanya faktor lain yang memengaruhi hubungan di antara keduanya. Meskipun demikian, pada rentang waktu lainnya, data menunjukkan adanya korelasi positif yang kuat antara aktivitas *sunspot* dan aktivitas petir. Selama rentang waktu dari Juli 2010 hingga Mei 2016, tren aktivitas *sunspot* dan petir menunjukkan pola yang hampir identik, menandakan hubungan yang erat di antara keduanya. Namun demikian, aktivitas petir tampaknya tidak begitu signifikan dibandingkan dengan periode setelah Januari 2021. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan antara aktivitas *sunspot* dan aktivitas petir dari waktu ke waktu.

Dari hasil data di atas menunjukkan bahwa aktivitas *sunspot* mempunyai hubungan dan pengaruh terhadap dinamika kejadian petir. Hubungan ini ditunjukkan dengan analisa korelasi yang menunjukkan hubungan yang positif meskipun kecil. Pada analisa tren, kedua data juga menunjukkan hubungan tersebut dengan pola tren yang hampir sama. Pengaruh aktivitas sunspot terhadap aktivitas petir ditunjukkan dengan nilai $sig. < 0.001$, mempunyai persamaan $y=104.521x$, dimana hanya 47.5 % aktivitas petir yang dapat dijelaskan oleh aktivitas *sunspot*.

Untuk memahami perbedaan dalam aktivitas petir, penting untuk mempertimbangkan kemungkinan adanya berbagai faktor tambahan yang dapat memengaruhinya. Radiasi matahari, yang salah satunya dihasilkan oleh aktivitas *sunspot*, dapat memiliki dampak signifikan terhadap dinamika temperatur atmosfer. Dengan demikian, secara tidak langsung, radiasi matahari dapat berkontribusi pada terjadinya petir [16]. Aktivitas siklus matahari, termasuk aktivitas *sunspot*, juga dapat

memengaruhi iklim dan cuaca di daerah tropis. Karena iklim dan cuaca berkaitan erat dengan aktivitas petir, peran dari faktor-faktor ini perlu diperhatikan kembali [3].

4. KESIMPULAN

Aktivitas *sunspot* dan aktivitas petir mempunyai hubungan dan pengaruh, meskipun korelasinya tidak kuat. Regresi menegaskan bahwa aktivitas *sunspot* memengaruhi aktivitas petir secara signifikan, dengan setiap kenaikan satu unit aktivitas *sunspot* berdampak pada peningkatan sekitar 104.521 aktivitas petir. Meskipun begitu, hanya sekitar 47.5% variasi dalam aktivitas petir yang dapat dijelaskan oleh variabel *sunspot*, menunjukkan adanya faktor-faktor lain yang ikut mempengaruhi. Analisis tren menunjukkan pola yang serupa antara aktivitas *sunspot* dan petir, walaupun terdapat periode ketidakselarasan tren antara Maret 2017 dan November 2018. Data juga menunjukkan tren yang hampir serupa antara Juli 2010 dan Mei 2016, meskipun aktivitas petir sedikit lebih rendah dibandingkan dengan periode setelah Januari 2021.

REFERENSI

- [1] Agung, L., & Raharjo, I. B. (2015, April). An Experimental Magnetotelluric Short Sounding During High Sun Spot Activity Cycle in 2013.
- [2] Bhowmik, P., Jiang, J., Upton, L., Lemerle, A., & Nandy, D. (2023). Physical Models for Solar Cycle Predictions. In *Space Science Reviews* (Vol. 219, Issue 5). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/s11214-023-00983-x>
- [3] Chum, J., Langer, R., Kolmašová, I., Lhotka, O., Ruzs, J., & Strhárský, I. (2023). Solar cycle signatures in lightning activity. *EGU sphere*, 2023, 1–19. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-2124>
- [4] Davis, C. J., & Johnson, C. G. (2005). Lightning-induced intensification of the ionospheric sporadic E layer. *Nature*, 435(7043), 799–801. <https://doi.org/10.1038/nature03638>
- [5] Girish, T. E., & Eapen, P. E. (2008). Geomagnetic and sunspot activity associations and ionospheric effects of lightning phenomena at Trivandrum near dip equator. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 70(17), 2222–2232. <https://doi.org/10.1016/J.JASTP.2008.09.007>
- [6] Hamidi, Z. S., & Shariff, N. N. M. (2021). The correlation between solar wind and active sunspot ar2776 in 25thsolar cycle. *Journal of Physics: Conference Series*, 1936(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1936/1/012013>
- [7] Hazmi, A., Emeraldi, P., Hamid, M. I., & Takagi, N. (2016). Some characteristics of multiple stroke negative cloud to ground lightning flashes in Padang. *International Journal on Electrical Engineering and Informatics*, 8(2), 438–450. <https://doi.org/10.15676/ijeii.2016.8.2.14>
- [8] Hidayat, F., & Adriat, R. (2018). Karakteristik dan Hubungan Aktivitas Petir Cloud To Ground dengan Curah Hujan (Studi Kasus Kota Pontianak dan Sekitarnya). *Jurnal Prisma Fisika Universitas Tanjungpura*, 6(3), 176–183. www.Googleearth.com
- [9] Holle, R. L. (2008). ANNUAL RATES OF LIGHTNING FATALITIES BY COUNTRY. 20th International Lightning Detection Conference.
- [10] Miyahara, H., Kataoka, R., Mikami, T., Zaiki, M., Hirano, J., Yoshimura, M., Aono, Y., & Iwahashi, K. (2018). Solar rotational cycle in lightning activity in Japan during the 18–19th centuries. *Annales Geophysicae*, 36(2), 633–640. <https://doi.org/10.5194/angeo-36-633-2018>
- [11] Okoh, D., & Okoro, E. (2020). On the relationships between sunspot number and solar radio flux at 10.7 centimeters. *Solar Physics*. <https://doi.org/10.1007/s11207-019-1566-8>
- [12] Owens, M. J., Scott, C. J., Bennett, A. J., Thomas, S. R., Lockwood, M., Harrison, R. G., & Lam, M. M. (2015). Lightning as a space-weather hazard: UK thunderstorm activity modulated by the passage of the heliospheric current sheet. *Geophysical Research Letters*, 42(22), 9624–9632. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/2015GL066802>
- [13] Pinto Neto, O., Pinto, I. R. C. A., & Pinto, O. (2013). The relationship between thunderstorm and solar activity for Brazil from 1951 to 2009. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 98, 12–21. <https://doi.org/10.1016/J.JASTP.2013.03.010>
- [14] Saufina, E., Marzuki, M., Vonnisa, M., Hashiguchi, H., & Harmadi, H. (2018). Seasonal and Diurnal Variations of Lightning Activity Over West Sumatra and Its Correlation with Precipitation Type. *Makara Journal of Science*, 22(2). <https://doi.org/10.7454/mss.v22i2.8089>
- [15] Scott, C. J., Harrison, R. G., Owens, M. J., Lockwood, M., & Barnard, L. (2014). Evidence for solar wind modulation of lightning. *Environmental Research Letters*, 9(5). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/5/055004>
- [16] Siingh, D., Buchunde, P. S., Singh, R. P., Nath, A., Kumar, S., & Ghodpage, R. N. (2014). Lightning

- and convective rain study in different parts of India. *Atmospheric Research*, 137, 35–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2013.09.018>
- [17] Siingh, D., Kumar, P. R., Kulkarni, M. N., Singh, R. P., & Singh, A. K. (2013). Lightning, convective rain and solar activity — Over the South/Southeast Asia. *Atmospheric Research*, 120–121, 99–111. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2012.07.026>
- [18] Wang, H., Guo, F., Zhao, T., Qin, M., & Zhang, L. (2016). A numerical study of the positive cloud-to-ground flash from the forward flank of normal polarity thunderstorm. *Atmospheric Research*, 169, 183–190. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2015.10.011>
- [19] Wenda, P., Tulak, N., & Sinaga, E. S. (2023). Hubungan Sunspot Terhadap Unsur Unsur Iklim di Wilayah Papua. *Jurnal Fisika Papua*, 2(2), 120–123. <https://doi.org/10.31957/jfp.v2i2.89>
- [20] Zoro, R. (2009). *Induksi dan Konduksi Gelombang Elektromagnetik Akibat Sambaran Petir pada Jaringan Tegangan Rendah*. Bandung: Makara Teknologi.