

Hubungan *Sunspot* Terhadap Unsur Unsur Iklim di Wilayah Papua

Pitera Wenda^{*1}, Noper Tulak², Ego Srivajawaty Sinaga³

^{1,2,3}Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih
Email: Piterawenda6@gmail.com

ABSTRACT

Sun as controller main climate radiate wave electromagnetic in form radiation wave short Which penetrate atmosphere until until to the surface earth. Tall low temperature air in atmospheredetermined by the size of the intensity of solar radiation that enters the atmosphereearth. One of the factors that affect the intensity of solar radiation is freckles sun (sunspot). Study This aim For study connection between sunspot against climatic elements in the Papua region. Method used is descriptive quantitative through trend and correlation analysis. Research result shows that the number of monthly sunspots during the period 2012 to 2021 has a decreasing trend while the elements of climate, air temperature, air humidity and rainfall have trend Which vary on every station. As for connection between number sunspots with climatic elements show a unidirectional and opposite relationship direction with correlation range between -0.03 to 0.36.

Keywords: Sunspot; Temperature Air; Humidity Air; Bulk Rain; Correlation.

ABSTRAK

Matahari sebagai pengendali utama iklim memancarkan gelombang elektromagnetik dalam bentuk radiasi gelombang pendek yang menembus atmosfer hingga sampai ke permukaan bumi. Tinggi rendahnya suhu udara di atmosfer ditentukan oleh besar kecilnya intensitas radiasi matahari yang masuk ke atmosfer bumi. Salah satu factor yang mempengaruhi intensitas radiasi matahari adalah bintik matahari (sunspot). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara sunspot terhadap unsur-unsur iklim di wilayah Papua. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui analisis trend dan korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bilangan sunspot bulanan selama periode tahun 2012 hingga tahun 2021 memiliki trend yang menurun sedangkan unsur-unsur iklim, suhu udara, kelembaban udara, dan curah hujan memiliki trend yang bervariasi pada setiap stasiun. Adapun hubungan antara bilangan sunspot dengan unsur-unsur iklim menunjukkan hubungan searah dan berlawanan arah dengan korelasi berkisar antara -0,03 sampai 0,36.

Kata Kunci: Sunspot; Suhu Udara; Kelembaban Udara; Curah Hujan; Korelasi.

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



1. Pendahuluan

Iklim merupakan rata-rata kondisi cuaca dalam jangka waktu relatif lama di suatu wilayah sebagai hasil interaksi antara proses-proses fisika, kimia dan biologi yang terjadi di atmosfer. Interaksi dari proses tersebut menghasilkan unsur-unsur cuaca dan iklim yang bervariasi pada setiap wilayah geografis. Iklim digerakkan oleh gabungan dari unsur-unsur yaitu radiasi matahari, suhu, kelembaban, presipitasi, evapotranspirasi, tekanan udara dan angin. Unsur-unsur tersebut berbeda dari tempat yang satu dengan tempat yang lain akibat adanya faktor-faktor iklim dan pengendali iklim yaitu matahari, ketinggian tempat, garis lintang, daerah-daerah tekanan rendah dan tinggi, arus laut dan permukaan tanah [1].

Matahari sebagai pengendali utama iklim memancarkan gelombang elektromagnetik dalam bentuk radiasi gelombang pendek yang menembus

atmosfer hingga sampai ke permukaan bumi. Radiasi matahari tersebut akan memanaskan atmosfer, permukaan bumi dan udara. Tinggi rendahnya suhu udara di atmosfer ditentukan oleh besar kecilnya intensitas radiasi matahari yang masuk ke atmosfer bumi. Semakin besar intensitas radiasi dan semakin lama waktu penyinaran matahari maka suhu udara akan semakin tinggi, sebaliknya semakin kecil intensitas radiasi dan semakin singkat waktu penyinaran matahari maka suhu udara akan semakin rendah.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi fluktuasi intensitas radiasi matahari yang sampai lintasan bumi mengelilingi matahari tidak berupa lingkaran tetapi berbentuk elips dengan matahari terletak pada salah satu titik fokusnya. Berikutnya adalah perubahan fluktuasi terhadap matahari yang disebabkan oleh bintik matahari (sunspot). Sunspot merupakan daerah dengan konsentrasi medan magnet yang kuat di fotosfer

matahari yang memiliki polaritas ganda (bipolar). Sunspot tampak gelap dalam citra visual karena temperaturnya yang rendah akibat konveksi bertekanan di daerah plasma termagnetisasi yang mengarah ke fluks energi lebih rendah menuju sunspot [2]. Besarnya tetapan matahari dinyatakan dengan satuan Watt/m^2 . Rata-rata besar tetapan matahari antar Matahari dan Bumi yaitu sekitar $0.115 \text{ Mj/ m}^2 / \text{hari}$. Besarnya solar constant antara siklus matahari minimum dan maksimum adalah sekitar 0.1% [3][4]. Matahari sebagai sumber energi utama di bumi memiliki suhu permukaan sekitar 6000 K yang dapat memancarkan energi rata-rata sebesar 6,2 kilowatt/menit pada setiap cm^2 luas permukaan matahari [1]. Energi yang dipancarkan tersebut selalu berubah (menguat atau melemah) karena dipengaruhi oleh adanya aktivitas matahari. Nilai konstanta matahari yang diterima Bumi adalah $(1360,8 \pm 0,5) \text{ W/m}^2$ [5]. Nilai konstanta matahari tersebut dipengaruhi oleh variasi jumlah bintik matahari atau bilangan *sunspot* [6].

Perubahan bilangan *sunspot* dapat mempengaruhi radiasi matahari yang sampai ke bumi [7]. Pada umumnya suhu udara rata-rata di daerah tropis lebih rendah selama periode sunspot maksimum dan lebih tinggi dari harga normal selama periode sunspot minimum. Keadaan yang sama juga berlaku bagi daerah lintang sedang, tetapi justru kebalikannya bagi daerah subtropis yang kering [8]. Papua merupakan salah satu daerah tropis di Indonesia yang memiliki nilai unsur-unsur iklim yang cukup fluktuatif dan bervariasi pada setiap wilayah geografis. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian keterkaitan antara sunspot dengan unsur-unsur iklim di wilayah tersebut.

2. Metode Penelitian

Metode analisis kuantitatif data sekunder yang terdiri dari data bilangan sunspot, data suhu udara, curah hujan, kelembaban udara selama 10 tahun. Data iklim diakses dari <http://dataonline.bmkg.go.id> pada empat stasiun di wilayah Papua. Adapun data sunspot diperoleh dari *Solar Influences Data Analysis Center* (SIDC) pada website <https://sidc.be/SILSO/datafile>

Prosedur Penelitian

Tahap Persiapan dan Pengambilan data

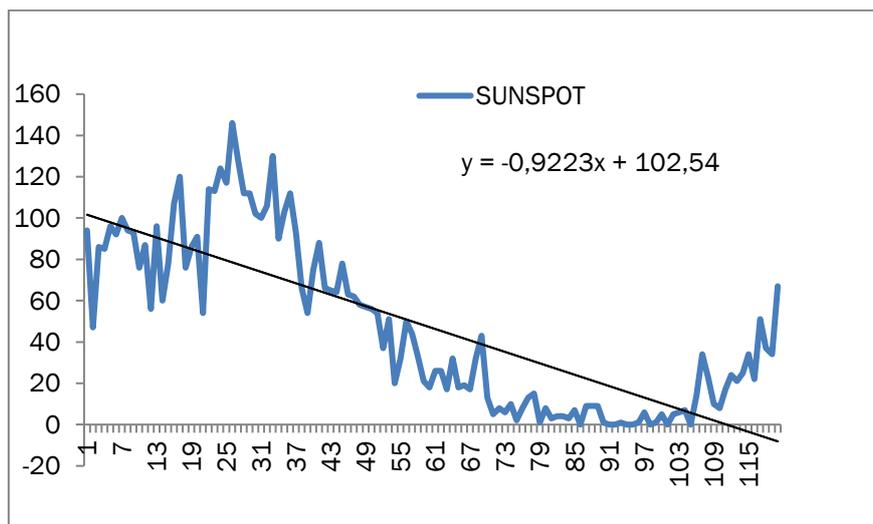
1. Survey referensi jurnal atau literatur yang berkaitan dengan topik penelitian.
2. Mengakses data sekunder dari website BMKG dan SIDC secara online

Tahap pengolahan data

1. Menyusun data iklim dalam bentuk deret waktu vertikal bulanan.
2. Menentukan tren data sunspot dan data unsur-unsur iklim yang digunakan
3. Menentukan hubungan antara data sunspot dengan data unsur-unsur iklim menggunakan analisis korelasi

3. Hasil dan pembahasan

Penelitian tentang hubungan sunspot terhadap unsur iklim di wilayah Papua menunjukkan bahwa memiliki pola yang tidak bersesuaian antara bilangan sunspot dan unsur-unsur iklim di wilayah Papua, namun pada beberapa periode memiliki pola yang bersesuaian antara bilangan sunspot dan unsur iklim. Adapun trend pada bilangan sunspot dari 2012 sampai dengan 2021 memiliki trend yang menurun sedangkan unsur-unsur iklim mengalami trend yang bervariasi pada setiap stasiun di Wilayah Papua.



Gambar 1. Grafik bilangan sunspot

Tabel Hasil Analisis Korelasi

Berdasarkan hasil analisis koefisien korelasi menunjukkan memiliki hubungan antara unsur iklim terhadap bilangan sunspot pada ke empat stasiun di wilayah Papua. Berdasarkan hasil analisis korelasi antar

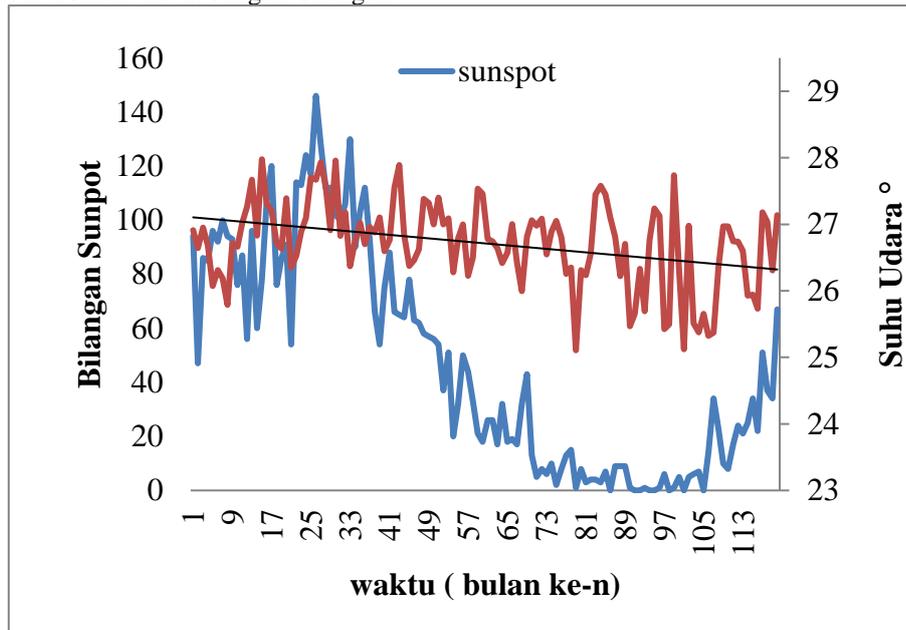
suhu udara dengan bilangan sunspot dapat diketahui bahwa koefisien korelasi berkisar antara -0.1899 - 0.3699 sementara itu hubungan antara curah hujan dengan bilangan sunspot memiliki koefisien yang berkisar antara -0.0184-0.3505. Selanjutnya korelasi

antara kelembaban dengan bilangan sunspot berkisar antara -0.0635-0. 0.1653.

Tabel 1. nilai hasil analisis korelasi antara bilangan sunspot unsur unsur iklim di wilayah papua

No	Lokasi Penelian	Suhu udara dan Sunspot	Kelembaban dan Sunspot	Curah Hujan dan Sunspot
1	Stasiun Meteorologi dok 2	-0.18	-0.63	0.35
2	Stasiun Meteorologi Timika	0.36	0.16	0.01
3	Stasiun Meteorologi Biak nunfor	-0.19	-0.58	0.22
4	Stasiun Meteorologi Merauke	-0.03	-0.06	0.31

Hubungan bilangan sunspot dan unsur unsur iklim di wilayah papua lebih domain ke hubungan bilangan sunspot terhadap suhu udara, dan curah hujan.

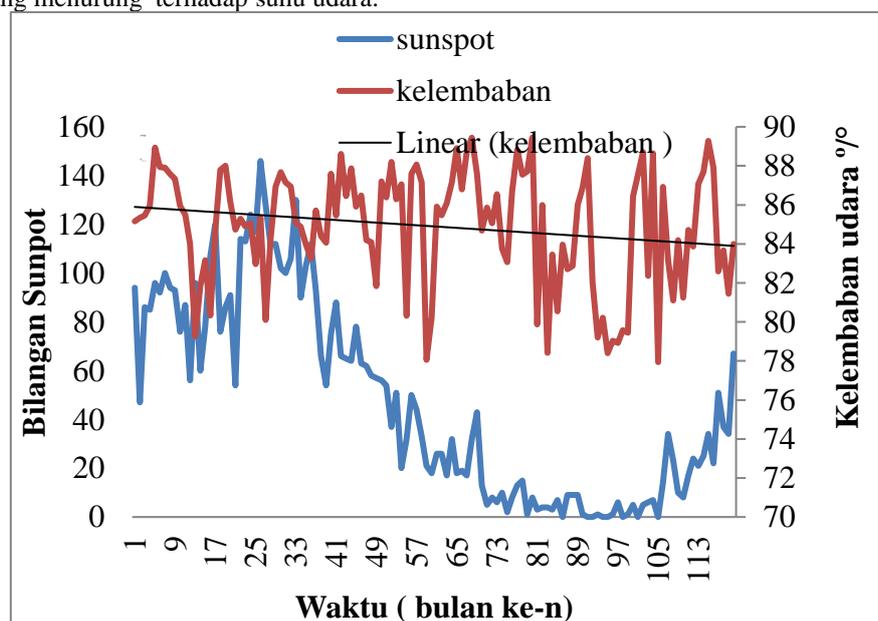


Gambar 2. Hubungan suhu udara dan bilangan sunspot

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara bilangan sunspot dan suhu udara memiliki pola yang tidak beresesuaian, namun pada beberapa bulan menunjukkan

miliki pola yang sama antar bilangan sunspot dan suhu udara pada bulan ke-21 kemudian bulan lainnya tidak memiliki pola yang sama.

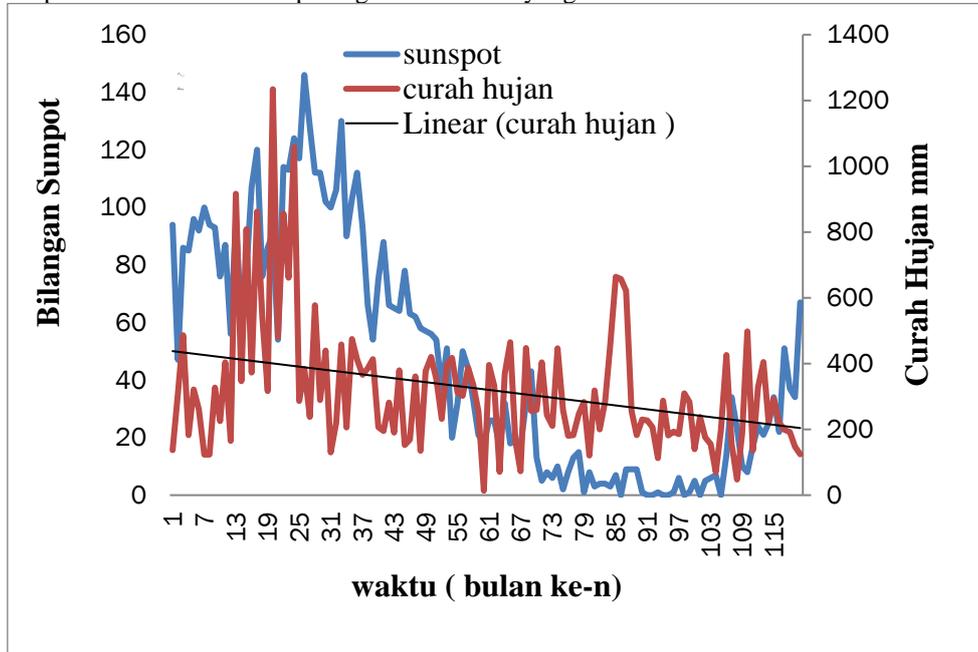
Adapun trend yang menurun terhadap suhu udara.



Gambar 3. Hubungan kelembaban udara dan bilangan sunspot

Gambar 3 menunjukan bahwa secara umum memiliki pola yang tidak bersesuaian terhadap bilangan sunspot dan kelembaban udara, walaupun demikian pada bulan ke-17 dan bulan ke-23 (tahun 2013) menunjukkan pola yang bersesuaian. pada bulan tersebut peningkatan

maupun penurunan bilangan sunspot di iringi oleh peningkatan maupun penurunan kelembaban rata-rata dan bilangan sunspot abulanan. Adapun trend kelembaban udara di kota timmika menunjukkan trend yang menuru



Gambar 5. Hubungan curah hujan dan bilangan sunspot

Gambar 5 menunjukan secara umum memiliki pola antara curah hujan dan bilangan sunspot memiliki pola yang tidak bersesuaian, yaitu pola sunspot tidak diikuti oleh pola curah hujan. Walau demikian, pada bulan ke-24, 84 dan sampai bulan ke-120 (Tahun 2013,2015 dan 2021) menunjukkan memiliki pola yang sesuai antar bilangan sunspot dan curah hujan. Pada bulan tersebut, peningkatan maupun penurunan bilangan sunspot diiringi oleh peningkatan maupun penurunan curah hujan rata-rata bulanan. Adapun trend curah hujan dikota Jayapura menunjukkan trendnya menurun.

4. Kesimpulan

Bilangan sunspot sejak tahun 2012 hingga tahun 2021 mengalami trend yang menurun sedangkan unsur-unsur iklim mengalami trend yang bervariasi pada setiap stasiun di Wilayah Papua. Trend meningkat ditunjukkan oleh unsur suhu udara dan kelembaban udara pada stasiun Dok 2 Jayapura, Biak Numfor dan Merauke sedangkan trend menurun ditunjukkan oleh unsur iklim suhu udara dan kelembaban udara di stasiun Timika. Sementara itu unsur iklim curah hujan mengalami trend menurun pada semua stasiun.

Hubungan antara bilangan sunspot dengan unsur-unsur iklim yaitu suhu udara, kelembaban udara, dan curah hujan di wilayah Papua menghasilkan korelasi negatif dan korelasi positif yang berkisar antara -0,03 hingga 0.36. Korelasi negatif terbesar terjadi pada hubungan antara bilangan sunspot dengan kelembaban udara di Biak Numfor dengan nilai korelasi -0,58.

Adapun korelasi positif terbesar terjadi pada hubungan antara bilangan sunspot dengan suhu udara di Timika dengan nilai korelasi 0,36.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tjasjono, B. 2004. *Klimatologi*. ITB. Bandung.
- [2] Eren, U., Prach, A., Koçer, B. B., Raković, S. V., Kayacan, E., & Açıkmeşe, B. (2017). Model predictive control in aerospace systems: Current state and opportunities. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 40(7), 1541-1566.
- [3] Lean, J., & Rind, D. (1996). The sun and climate.
- [4] Yatini, C. Y. (2004). Variasi konstanta matahari dan kaitannya dengan aktivitas matahari. *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, 420, A4.
- [5] Kopp, G., & Lean, J. L. (2011). A new, lower value of total solar irradiance: Evidence and climate significance. *Geophysical Research Letters*, 38(1).
- [6] Bhowmik, AR & Nandy, D. (2018). prediksi kekuatan dan waktu sirkulasi bintik matahari 25 mengungkapkan kondisi lingkungan ruang skala dekadel. *Komunikasi alam*. 9 (1). 5209.
- [7] Lean, J. (1991). Variations in the Sun's radiative output. *Reviews of Geophysics*, 29(4), 505-535.
- [8] Aldrian, E., & Dwi Susanto, R. (2003). Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 23(12), 1435-1452.