



Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pola Curah Hujan, Intensitas, dan Durasi Hujan di Distrik Jayapura Utara Berdasarkan Data Satelit GSMaP

Nurul Puspitasari¹, Janviter Manalu², Johnson Siallagan³

^{1,2,3} Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan,
Universitas Cenderawasih Kota Jayapura, Indonesia

* Korepondensi Penulis : nurul.meteob@gmail.com

Abstract Global climate change has caused changes in rainfall patterns in various regions, including North Jayapura District, Papua Province. This study aims to analyze changes in rainfall characteristics in the region over the past two decades (2004–2023) using GSMaP satellite data. The analysis was carried out on the average monthly rainfall, annual rainfall, decadal trends, hourly rainfall intensity frequency, and daily rainfall duration. The results showed a decrease in annual rainfall accumulation in the 2014–2023 decades compared to the previous decade (2004–2013), with a difference of around 5,000 mm. The seasonal rainfall pattern still shows concentration in January to March, but with a significant decrease in these wet months. In addition, there was an increase in the frequency of short-duration rain (<1 hour) and moderate to very heavy rain, although the frequency was still relatively small. The high variability of annual rainfall also indicates an increasingly large climate. These findings indicate that North Jayapura District faces the risk of increasing extreme rainfall events and decreasing water availability in the long term. Therefore, adaptation efforts are needed through improving early warning systems, conservation of air catchment areas, and integration of satellite data and field observations in air resource management planning.

Keywords: Rainfall, GSMaP, Climate Change, Rain Intensity, Rain Duration, North Jayapura

Abstrak Perubahan iklim global telah menyebabkan perubahan pola curah hujan di berbagai wilayah, termasuk Distrik Jayapura Utara, Provinsi Papua. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan karakteristik curah hujan di wilayah tersebut selama dua dekade terakhir (2004–2023) menggunakan data satelit GSMaP. Analisis dilakukan terhadap rata-rata curah hujan bulanan, curah hujan tahunan, tren dekadal, frekuensi intensitas hujan per jam, dan durasi hujan harian. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan akumulasi curah hujan tahunan pada dekade 2014–2023 dibandingkan dekade sebelumnya (2004–2013), dengan selisih sekitar 5.000 mm. Pola musiman curah hujan masih menunjukkan konsentrasi pada bulan Januari hingga Maret, namun dengan penurunan signifikan pada bulan-bulan basah tersebut. Selain itu, terjadi peningkatan frekuensi hujan berdurasi pendek (<1 jam) dan hujan berintensitas sedang hingga sangat lebat, meskipun frekuensinya masih relatif kecil. Variabilitas curah hujan tahunan yang tinggi juga mengindikasikan ketidakpastian iklim yang semakin besar. Temuan ini menunjukkan bahwa Distrik Jayapura Utara menghadapi risiko peningkatan kejadian hujan ekstrem dan berkurangnya ketersediaan air secara jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan upaya adaptasi melalui penguatan sistem peringatan dini, konservasi daerah resapan air, serta integrasi data satelit dan pengamatan lapangan dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air.

Kata Kunci: Curah Hujan, GSMaP, Perubahan Iklim, Intensitas Hujan, Durasi Hujan, Jayapura Utara

I. PENDAHULUAN

Dampak perubahan iklim semakin nyata di seluruh dunia, terutama dalam bentuk gangguan pola curah hujan. Menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2021), peningkatan suhu global telah menyebabkan perubahan dalam pola presipitasi, termasuk peningkatan tingkat kejadian hujan ekstrem dan peningkatan ketidakpastian pada sebaran curah hujan. Konsentrasi gas rumah kaca yang terus meningkat sejak puluhan tahun lalu menjadi ancaman di abad 21 dan makin berpotensi merubah sistem iklim global yang salah satunya dapat berdampak pada perubahan pola curah hujan (Gettelman & Rood, 2016). Di Indonesia, kecenderungan perubahan iklim disebabkan oleh aktivitas manusia dan alam, seperti urbanisasi,

deforestasi, industrialisasi, dan aktivitas alam seperti pergeseran kontinen, letusan gunung berapi (Julismin, 2013).

Distrik Jayapura Utara terletak di pesisir utara Papua yang memiliki topografi yang terdiri dari daerah perbukitan yang bersinggungan langsung dengan pantai bahkan Samudra Pasifik. Wilayah ini memiliki kerentanan terhadap variabilitas iklim, terutama jika hujan lebih banyak turun dalam waktu singkat, yang dapat menyebabkan longsor dan banjir bandang. Selain itu, karena masyarakat bergantung pada sumber air permukaan dan resapan lokal, penurunan curah hujan tahunan dapat menyebabkan pasokan air bersih berkurang. Oleh karena itu, untuk mendukung upaya mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim, analisis dinamika curah hujan jangka panjang sangat penting untuk kelestarian sumber daya air.

Berbagai penelitian tentang curah hujan telah dilakukan diantaranya adalah penelitian Karakteristik curah hujan di Sumatra Utara umumnya menurun dari wilayah Barat ke Timur sehingga menyebabkan perbedaan yang cukup signifikan antara wilayah Timur dan Barat (Prasetyo, Irwandi, Pusparini. 2018). Penelitian Messakh dkk, 2017 juga menunjukkan jumlah hari hujan lebih banyak terjadi pada intensitas hujan ringan, namun jumlah curah hujan lebih banyak terjadi pada intensitas hujan ekstrim. Berdasarkan penelitian – penelitian tersebut menunjukkan bahwa masing-masing wilayah memiliki ciri dan karakteristik curah hujan yang berbeda-beda. Sehubungan dengan hal tersebut maka pemahaman terhadap pola dan karakteristik curah hujan dari data time series yang tercatat, merupakan hal esensial dalam rangka keberlanjutan dari pengelolaan sumber daya air di masa akan datang. Kajian perubahan iklim khususnya curah hujan sangat penting sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan di berbagai sector (Santoso, 2015; Sumaini et al., 2015).

Terbatasnya data observasi pada skala jam-an di wilayah Papua mendorong penggunaan data penginderaan jauh seperti produk satelit GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation), yang memiliki resolusi spasial dan temporal yang tinggi dan cocok untuk analisis jangka panjang (Kubota et al., 2020). Penggunaan data GSMaP memungkinkan analisis lebih rinci terhadap variasi curah hujan secara bulanan, tahunan, hingga jam-an (Kubota et al., 2020). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan pola curah hujan di Distrik Jayapura Utara, yang diukur melalui data satelit GSMaP dari tahun 2004 hingga 2023. Analisis statistik dilakukan terhadap rata-rata curah hujan bulanan, tren tahunan dan dekadal, distribusi frekuensi intensitas hujan per jam, dan durasi hujan yang terjadi setiap hari. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk manajemen sumber daya air dan perencanaan adaptasi perubahan iklim di wilayah pesisir Papua.

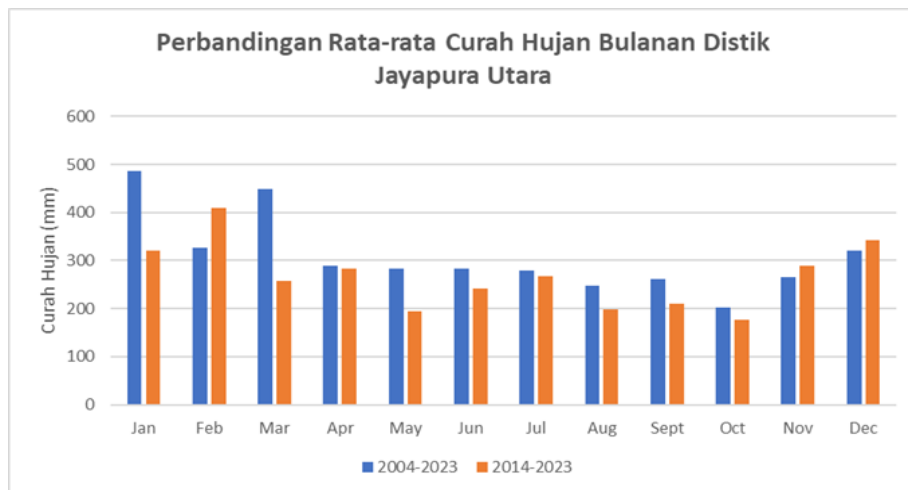
2. DATA DAN METODE

Data yang digunakan adalah data curah hujan dengan skala temporal setiap satu jam, resolusi spasial $0.1^\circ \times 0.1^\circ$, pada satu koordinat di Distrik Jayapura Utara (-2.521763°LS , $140.732294^\circ\text{BT}$) selama periode 20 tahun yaitu tahun 2004 hingga 2023. Data dapat diakses pada link berikut <https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index.htm>.

Metode yang digunakan diantaranya perhitungan statistik rata-rata curah hujan bulanan, analisa tren tahunan dan dekadal, klasifikasi intensitas hujan per jam, dan frekuensi durasi hujan yang terjadi setiap hari. Data dibandingkan berdasarkan periode 10 tahunan yaitu 2004-2013 dan 2014-2023.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

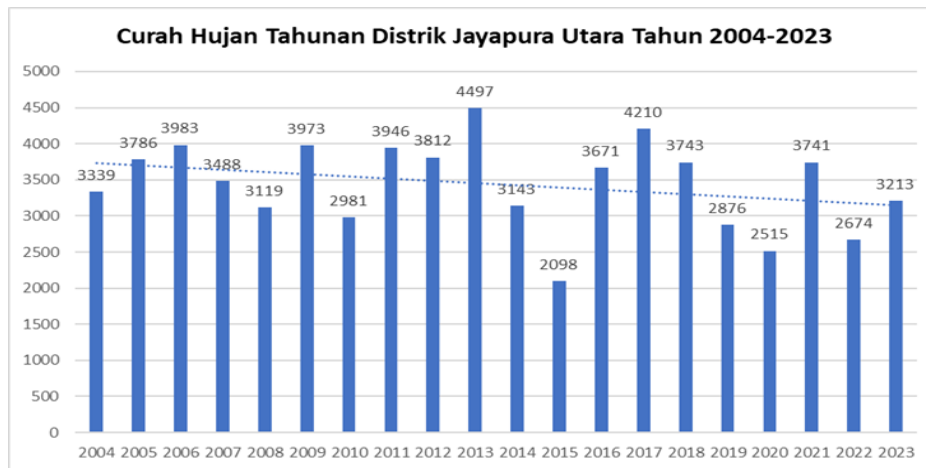
Pola Curah Hujan Bulanan



Gambar 1. Grafik Perbandingan Rata-rata Curah Hujan Distrik Jayapura Utara Tahun 2004-2013 dan 2014-2023

Berdasarkan grafik pola curah hujan Distrik Jayapura Utara periode 2004 - 2013 dan 2014 – 2023, terlihat adanya perubahan pola hujan yang cukup signifikan dalam kurun waktu satu dekade terakhir. Secara umum, curah hujan bulanan mengalami penurunan di sebagian besar bulan dalam periode 2014–2023 dibandingkan dengan periode 2004–2013, terutama pada bulan Januari, Maret, Mei, Juni, Juli, dan Oktober. Penurunan ini mengindikasikan adanya potensi perubahan iklim yang berpengaruh terhadap dinamika hidrologi di wilayah Jayapura Utara.

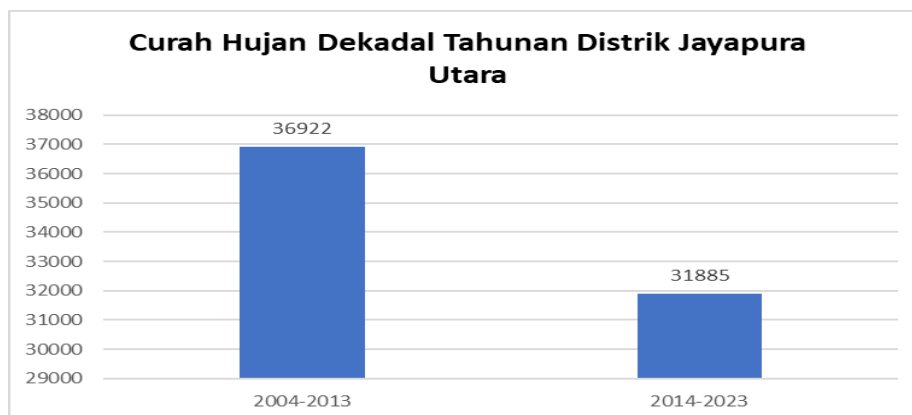
Tren Curah Hujan Tahunan dan Dekadal



Gambar 2. Grafik Curah Hujan Tahunan Distrik Jayapura Utara Tahun 2004-2013 dan 2014-2023

Berdasarkan data curah hujan tahunan Distrik Jayapura Utara selama periode 2004–2023, terlihat adanya fluktuasi yang signifikan dari tahun ke tahun. Namun, secara garis besar menunjukkan adanya penurunan curah hujan dalam dua dekade terakhir. Hal ini diperkuat oleh garis tren pada grafik curah hujan tahunan yang menunjukkan arah menurun yang mencerminkan kecenderungan penurunan curah hujan secara perlahan namun konsisten.

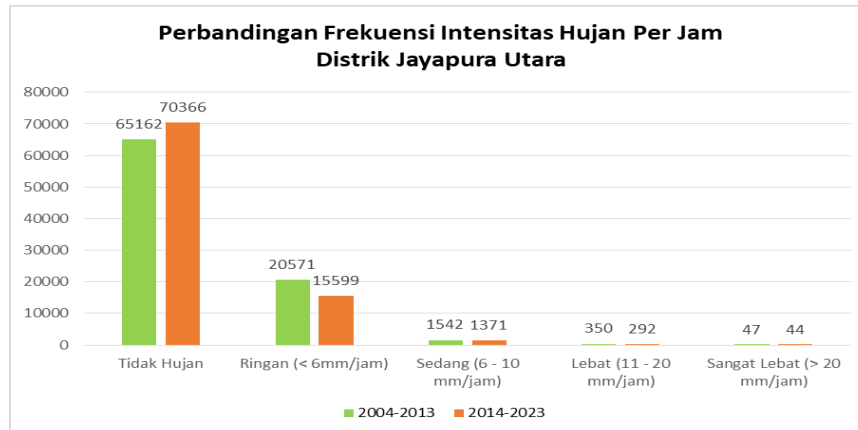
Dalam periode 2004–2013, tercatat beberapa tahun dengan curah hujan cukup tinggi, seperti tahun 2006 (3983 mm), 2009 (3973 mm), dan puncaknya pada 2013 (4497 mm). Namun, mulai tahun 2014, terlihat bahwa sebagian besar tahun mengalami curah hujan tahunan di bawah 4000 mm, bahkan beberapa tahun mencatatkan curah hujan yang sangat rendah, seperti pada tahun 2015 (2098 mm), 2019 (2515 mm), dan 2023 (3213 mm). Penurunan ini menjadi indikasi awal adanya perubahan iklim lokal yang mempengaruhi sistem hidrometeorologi di wilayah distrik Jayapura Utara.



Gambar 3. Grafik Curah Hujan Dekadal Distrik Jayapura Utara Tahun 2004-2013 dan 2014-2023

Grafik 3 menunjukkan bahwa akumulasi curah hujan 10 tahunan untuk periode 2004–2013 adalah sebesar 36.922 mm, sedangkan untuk periode 2014–2023 hanya sebesar 31.885 mm. Ini berarti terdapat penurunan sekitar 5.037 mm atau sekitar 13,6% dalam akumulasi curah hujan satu dekade.

Intensitas Hujan Per Jam



Gambar 4. Grafik Frekuensi Intensitas Hujan Distrik Jayapura Utara
Tahun 2004-2013 dan 2014-2023

Berdasarkan data grafik, terdapat peningkatan jumlah jam tidak hujan dari 65.162 kejadian pada periode 2004–2013 menjadi 70.366 kejadian pada periode 2014–2023. Hal ini menunjukkan bahwa dalam dekade terakhir, kejadian tanpa hujan menjadi lebih dominan. Bersamaan dengan itu, terdapat penurunan signifikan pada frekuensi hujan ringan (<6 mm/jam) dari 20.571 kejadian menjadi hanya 15.599 kejadian.

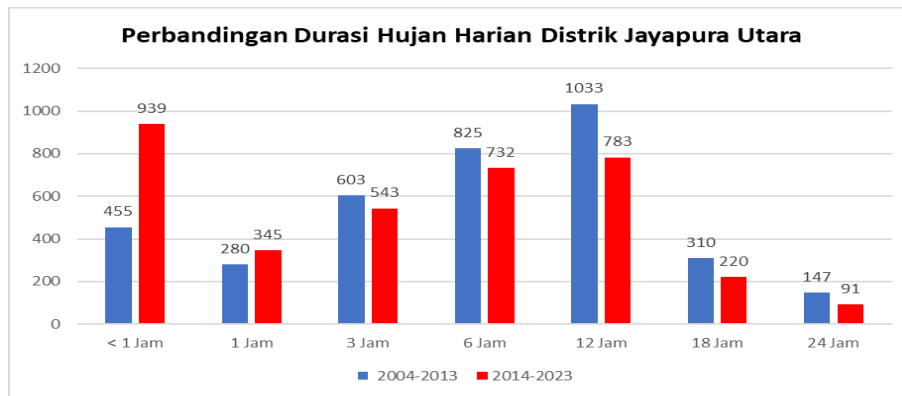
Untuk kategori hujan sedang (6–10 mm/jam), lebat (11–20 mm/jam), dan sangat lebat (>20 mm/jam), memang terjadi penurunan kuantitatif dalam jumlah kejadian, tetapi tidak signifikan. Tercatat hujan sangat lebat dengan frekuensi 47 kejadian pada periode 2004–2013 dan 44 jam pada periode 2014–2023. Ini menunjukkan bahwa meskipun hari hujan semakin sedikit, intensitas hujan tinggi cenderung tetap terjadi, bahkan terkonsentrasi dalam waktu yang lebih singkat (Trenberth et al., 2003).

Pergeseran ini dapat memberikan beberapa dampak pada lingkungan diantaranya :

- Menurunnya frekuensi hujan ringan yang berperan dalam menjaga kelembaban tanah dan mendukung proses infiltrasi;
- Peningkatan durasi hari kering yang berpotensi meningkatkan evaporasi dan menurunkan kelembaban tanah;
- Masih terjadinya hujan berintensitas tinggi, yang berisiko menimbulkan banjir, erosi, dan aliran permukaan yang tinggi (runoff) jika tidak disertai sistem resapan yang baik.

Fenomena ini sejalan dengan penelitian IPCC (2021) yang menyatakan bahwa intensitas hujan ekstrem cenderung meningkat meskipun total curah hujan tahunan bisa menurun, akibat peningkatan kandungan uap air di atmosfer global yang dipengaruhi oleh pemanasan suhu permukaan.

Durasi Hujan Harian



Gambar 5. Grafik Durasi Hujan Harian Distrik Jayapura Utara Tahun 2004-2013 dan 2014-2023

Data menunjukkan bahwa jumlah kejadian hujan berdurasi sangat singkat (<1 jam) meningkat tajam dari 455 kejadian pada periode tahun 2004–2013 menjadi 939 kejadian pada periode tahun 2014–2023. Kenaikan ini menunjukkan adanya pergeseran ke arah kejadian hujan dengan durasi yang lebih singkat namun intensitas yang kemungkinan lebih tinggi. Pola ini mendukung temuan sebelumnya dalam grafik frekuensi hujan per jam pada gambar 4 yang menunjukkan penurunan frekuensi hujan ringan, dan memperkuat indikasi bahwa hujan kini lebih banyak terjadi secara sporadis dan intens dalam waktu singkat.

Sebaliknya, hujan dengan durasi yang lebih panjang menunjukkan tren penurunan. Misalnya, hujan berdurasi 12 jam menurun dari 1033 kejadian menjadi 783 kejadian, dan durasi 24 jam dari 147 menjadi hanya 91 kejadian. Penurunan ini mengindikasikan semakin langkanya hujan yang terjadi secara merata dalam durasi panjang. Hujan yang berlangsung lama dan tidak terlalu deras sangat penting untuk pengisian air tanah secara optimal karena memberikan waktu bagi air untuk meresap ke dalam tanah (Kodoatie & Sjarief, 2010).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data curah hujan GSMaP selama periode 2004–2023 di Distrik Di wilayah Jayapura Utara, ditemukan beberapa indikasi penting terkait perubahan pola hujan dalam dua dekade terakhir. Terdapat penurunan signifikan jumlah curah hujan tahunan dan dekadal antara periode 2004–2013 dan 2014–2023, yang tercermin dari penurunan akumulasi curah hujan dekadal dari 36.922 mm menjadi 31.885 mm. Rata-rata curah hujan bulanan juga

menunjukkan penurunan pada sebagian besar bulan, terutama pada bulan Januari hingga April yang sebelumnya merupakan periode dengan intensitas hujan tertinggi. Selain itu, frekuensi hujan ringan (<6 mm/jam) mengalami penurunan, sedangkan frekuensi hujan sedang hingga sangat lebat menunjukkan sedikit peningkatan, mengindikasikan pergeseran ke arah intensitas hujan yang lebih ekstrem. Pola durasi hujan harian pun mengalami perubahan, dengan meningkatnya kejadian hujan berdurasi sangat singkat (<1 jam) dan menurunnya kejadian hujan berdurasi panjang (>12 jam). Perubahan ini berpotensi meningkatkan risiko limpasan permukaan dan menurunkan potensi resapan air tanah. Temuan-temuan tersebut memperkuat indikasi adanya perubahan iklim lokal yang memengaruhi dinamika hidrologi di wilayah Jayapura Utara, yang perlu diantisipasi melalui upaya pengelolaan sumber daya air yang adaptif dan strategi mitigasi bencana hidrometeorologi yang efektif.

REFERENSI

- Gettelman, A., & Rood, R. B. (2016). *Demystifying climate models: Earth systems data and models*. University of Michigan.
- IPCC. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press.
- Julismin. (2013). Dampak perubahan iklim di Indonesia. *Jurnal Geografi*, 5. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/geo/article/view/8083/6762>
- Kodoatie, R. J., & Syarief, R. (2010). *Water resources management*. Andi Publisher.
- Kubota, T., Shige, S., Aonashi, K., Ushio, T., & others. (2020). Global satellite mapping of precipitation (GSMaP) version 7: Description of system and evaluation. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 98(1), 141–160. <https://doi.org/10.2151/jmsj.2020-007>
- Messakh, T., Tamelan, & Moy. (2017). Analisis tren curah hujan pada Pos Hujan Slamet Waingapu untuk pengembangan infrastruktur keairan yang berkelanjutan. Dalam *Seminar Nasional Teknik FST-Undana Tahun 2017*.
- Prasetyo, Irwandi, & Pusparini. (2018). Karakteristik curah hujan berdasarkan ragam topografi di Sumatra Utara. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 19(1), 11–20.
- Santoso, W. Y. (2015). Kebijakan nasional Indonesia dalam adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. *Hasanuddin Law Review*, 1(3), 371–390. <https://doi.org/10.20956/halrev.v1i3.116>
- Surmaini, E., Runtunuwu, E., & Las, I. (2015). Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 30(1), 1–7. <https://doi.org/10.21082/jp3.v30n1.2011.p1-7>
- Trenberth, K. E., Dai, A., Rasmussen, R. M., & Parsons, D. B. (2003). The changing character of precipitation. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 84(9), 1205–1217. <https://doi.org/10.1175/BAMS-84-9-1205>