

## Sebaran Kekeringan Meteorologis dan Implikasinya di Kabupaten Jember

Bitania Sekar Apsari<sup>1\*</sup>, Vivi Fitriani<sup>1</sup>, Septian Tegar Yuristiawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Tanah, Universitas Jember, Jawa Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Badan Pusat Statistik Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara, Indonesia

\* Email koresponden: bitaniasekar48@gmail.com

Submitted: 2025-07-01 Revisions: 2025-11-07 Accepted: 2026-03-02 Published: 2026-03-10

©2026 Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI)

©2026 by the authors. Majalah Geografi Indonesia.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons

Attribution (CC BY SA) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

**Abstrak** Kekeringan meteorologis merupakan indikator awal yang krusial dalam mendeteksi tekanan iklim yang berpotensi memicu gangguan pada sektor pertanian dan sumber daya air. Kabupaten Jember sebagai wilayah dengan dominasi lahan pertanian tadah hujan memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap fluktuasi curah hujan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola temporal dan sebaran spasial kekeringan meteorologis di Kabupaten Jember selama periode 2004–2023 menggunakan Standardized Precipitation Index (SPI) multiskala (1, 3, 6, 9, dan 12 bulan). Data curah hujan dari 77 stasiun diuji homogenitasnya menggunakan Buishand Range Test, dengan 71 stasiun dinyatakan layak analisis. Pemetaan dilakukan menggunakan metode interpolasi Inverse Distance Weighted (IDW) dalam Sistem Informasi Geografis. Hasil menunjukkan bahwa kekeringan terjadi berulang hampir setiap tahun dengan cakupan spasial yang luas dan intensitas berbeda pada tiap skala waktu. Luasan kekeringan tertinggi tercatat pada SPI 6 bulan sebesar 329.100 ha (Mei), menunjukkan tekanan akumulatif terhadap sistem irigasi dan cadangan air. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan SPI multiskala efektif sebagai dasar sistem peringatan dini dan perencanaan adaptasi berbasis wilayah, khususnya untuk pengelolaan pertanian dan sumber daya air di tingkat kabupaten.

**Kata kunci:** SPI, kekeringan meteorologis, curah hujan, Kabupaten Jember, interpolasi IDW

**Abstract** Meteorological drought serves as a critical early indicator of climate stress that can disrupt agricultural systems and water resources. Jember Regency characterized by extensive rainfed agricultural land, is highly vulnerable to rainfall variability. This study aims to analyze the temporal patterns and spatial distribution of meteorological drought in Jember Regency during the 2004–2023 period using the multi-timescale Standardized Precipitation Index (SPI) at 1-, 3-, 6-, 9-, and 12-month intervals. Monthly rainfall data from 77 stations were tested for homogeneity using the Buishand Range Test, with 71 stations deemed suitable for further analysis. Spatial mapping was conducted using the Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method within a Geographic Information System framework. The results indicate that drought events occurred recurrently almost every year, with varying spatial extent and intensity across timescales. The most extensive drought area was identified under the 6-month SPI in May, covering 329,100 ha, reflecting cumulative stress on irrigation systems and water reserves. These findings demonstrate that the multi-timescale SPI approach provides a robust basis for early warning systems and spatially informed adaptation planning, particularly for agricultural and water resource management at the regency level.

**Keywords:** SPI, meteorological drought, precipitation, Jember Regency, IDW interpolation

### PENDAHULUAN

Kekeringan meteorologis merupakan indikator awal dari bencana iklim yang ditandai dengan penurunan curah hujan dalam periode tertentu, biasanya berlangsung selama satu musim atau lebih (UNISDR, 2009). Fenomena ini tidak hanya menyebabkan penurunan curah hujan, tetapi juga menjadi pemicu utama terjadinya kekeringan hidrologis dan pertanian, yang berdampak langsung terhadap ketahanan pangan, pasokan air, dan sistem sosial ekonomi (WMO, 2006). Di sektor pertanian, dampak kekeringan terlihat signifikan pada penurunan hasil panen dan luas lahan yang mengalami puso. Sebagai contoh, di Kabupaten Tulungagung, sekitar 69% produksi padi gogo terdampak kekeringan meteorologis (Ma'ruf *et al.*, 2023).

Kondisi ini semakin diperburuk oleh variabilitas iklim global yang mempengaruhi wilayah Indonesia, termasuk Kabupaten Jember. Fenomena *El Niño*, yang ditandai dengan

gangguan sirkulasi atmosfer dan lautan, menyebabkan penurunan curah hujan yang signifikan. Selain itu, *Indian Ocean Dipole* (IOD) positif memperburuk kondisi kekeringan dengan menurunkan intensitas hujan di wilayah Indonesia bagian selatan (BMKG, 2022). Penurunan curah hujan yang ekstrem selama periode *El Niño* terbukti berkontribusi terhadap penurunan produksi padi sebesar 3,9% di wilayah Situbondo dan Jember (Masruroh & Bowo, 2022). Dampak kekeringan ini, selain mempengaruhi sektor pertanian, juga mengancam ketahanan air di wilayah-wilayah yang bergantung pada irigasi tadah hujan.

Pemantauan kekeringan secara kuantitatif sangat diperlukan untuk mendukung upaya mitigasi dan adaptasi yang tepat. Salah satu pendekatan yang umum digunakan adalah *Standardized Precipitation Index* (SPI), yang diperkenalkan oleh McKee *et al.* (1993). SPI memiliki keunggulan dalam fleksibilitas analisis waktu dan sensitivitasnya terhadap

fluktuasi curah hujan, baik dalam jangka pendek maupun panjang (WMO, 2012; Mohanta *et al.*, 2020). SPI telah diterapkan secara luas dalam berbagai penelitian, baik di tingkat regional maupun lokal, untuk mengevaluasi tren dan distribusi kekeringan (Zhang *et al.*, 2019). Namun, sebagian besar kajian yang dilakukan di Kabupaten Jember masih terbatas pada skala daerah aliran sungai (DAS) dan belum mencakup seluruh kecamatan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memetakan sebaran spasial kekeringan meteorologis di Kabupaten Jember selama periode 2004–2023 menggunakan *Standardized Precipitation Index* (SPI) multiskala. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menggunakan satu skala waktu atau belum mengintegrasikan analisis multiskala dengan pemetaan spasial berbasis interpolasi pada skala kabupaten, penelitian ini memadukan SPI (1, 3, 6, 9, dan 12 bulan) dengan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) dalam kerangka *Sistem Informasi Geografis* (SIG). Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dinamika kekeringan sekaligus memperkuat sistem peringatan dini dan mendukung perumusan kebijakan adaptasi serta mitigasi, khususnya pada sektor pertanian dan pengelolaan sumber daya air.

## METODE PENELITIAN

### Daerah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kabupaten Jember memiliki luas 329.438 ha yang terbagi dalam 31 kecamatan. Karakteristik topografi wilayah bervariasi, mulai dari dataran rendah,

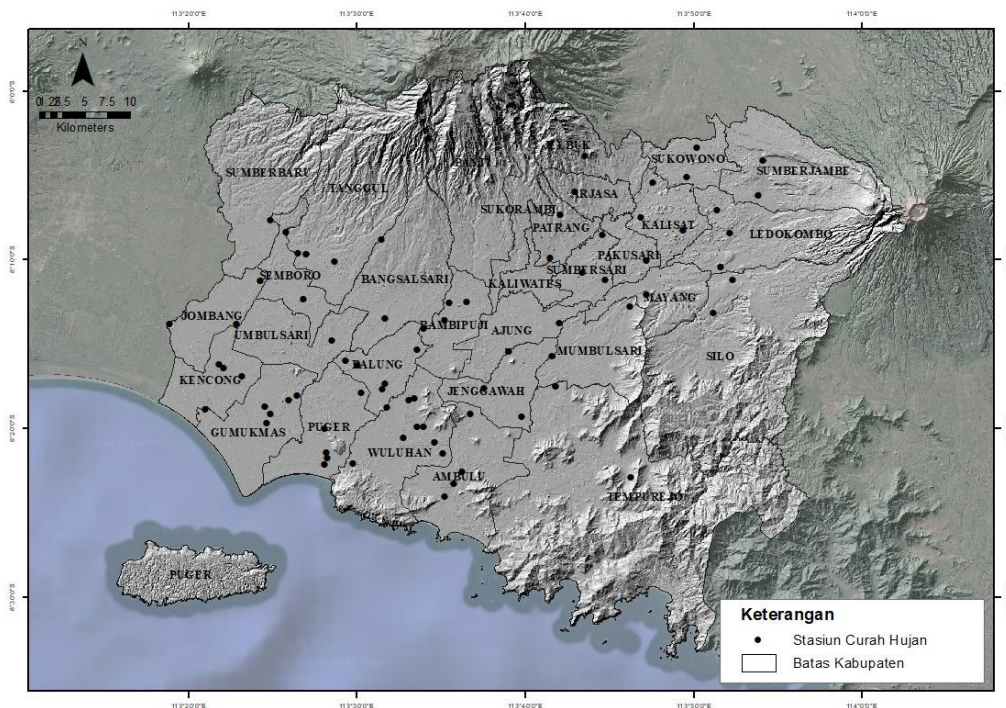
perbukitan, hingga pegunungan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jember (2024), curah hujan bulanan pada tahun 2023 bervariasi dari 100 mm/bulan hingga lebih dari 500 mm/bulan, dengan musim hujan terjadi antara November hingga April, dan musim kemarau dari Mei hingga Oktober. Gambar 1 menunjukkan area penelitian di Kabupaten Jember.

### Pengumpulan Data

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder berupa data curah hujan bulanan dari 77 stasiun hujan yang tersebar di seluruh kecamatan Kabupaten Jember selama periode 2004–2023, seperti yang tercantum dalam Tabel 1. Data ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan SDA Kabupaten Jember. Selain itu, data batas administratif dan koordinat geografis stasiun hujan digunakan untuk mendukung analisis spasial.

### Pengolahan Data

Sebelum dilakukan analisis, data curah hujan diuji homogenitasnya untuk memastikan konsistensi dan kualitas data deret waktu, seperti yang dijelaskan dalam Gambar 2, yang menggambarkan diagram alir penelitian. Uji homogenitas dilakukan menggunakan *Buishand Range Test* (Buishand, 1982), yang mengidentifikasi titik perubahan (*break point*) dalam data iklim jangka panjang. Uji ini menghitung penyimpangan kumulatif dari rata-rata dan membandingkannya dengan nilai kritis pada taraf signifikansi 95% (Kamiana, 2011). Sebanyak 71 stasiun dari total 77 dinyatakan homogen dan layak dianalisis lebih lanjut.



Gambar 1. Daerah penelitian

Tabel 1. Data Penelitian

No	Data	Sumber
1.	Curah hujan bulanan 77 stasiun	Dinas PU Bina Marga dan SDA Jember
2.	Koordinat stasiun hujan	Dinas PU Bina Marga dan SDA Jember
3.	Batas administrasi kecamatan	<a href="https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web">https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web</a>

Indeks kekeringan dihitung menggunakan perangkat lunak *SPI Generator (SPI\_SL\_6.exe)* yang dikembangkan oleh NDMC (2018). Aplikasi ini menghitung nilai *Standardized Precipitation Index (SPI)* berdasarkan distribusi gamma dari data curah hujan yang kemudian dikonversi ke distribusi normal standar. SPI dihitung pada lima skala waktu: 1, 3, 6, 9, dan 12 bulan. Nilai  $SPI \leq -1.00$  digunakan untuk mengidentifikasi kekeringan meteorologis.

Nilai SPI yang telah dihitung kemudian dianalisis secara spasial menggunakan perangkat lunak *Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Metode interpolasi yang digunakan adalah *Inverse Distance Weighted (IDW)*, karena metode ini memiliki keunggulan dalam memberikan bobot lebih besar pada titik-titik observasi terdekat, sehingga menghasilkan peta distribusi curah hujan dan kekeringan yang lebih akurat. IDW dipilih karena mampu menggambarkan karakteristik spasial data curah hujan secara lebih tepat dibandingkan dengan metode lain seperti Thiessen, yang cenderung menghasilkan peta dengan resolusi kasar (Maipauw *et al.*, 2020; Bahtiar *et al.*, 2022). Pemetaan dilakukan untuk masing-masing skala waktu SPI guna mengidentifikasi dinamika kekeringan jangka pendek hingga jangka panjang di wilayah studi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sebaran Spasial Kekeringan SPI 1

Indeks SPI 1 bulan mencerminkan anomali curah hujan jangka pendek yang berdampak langsung pada ketersediaan air tanah dangkal dan stres awal tanaman. Berdasarkan hasil analisis, kekeringan meteorologis di Kabupaten Jember pada SPI 1 bulan tidak hanya terbatas pada musim kemarau, tetapi juga muncul pada masa transisi musim dan bahkan pada awal musim hujan. Hal ini menunjukkan bahwa pola iklim di wilayah ini sangat dipengaruhi oleh dinamika global, seperti *El Niño* dan *Indian Ocean Dipole* positif (IOD+), yang menyebabkan gangguan distribusi hujan (BMKG, 2022; WMO, 2012).

Sebaran spasial menunjukkan bahwa puncak kekeringan terjadi pada November, dengan cakupan area seluas 296.707 ha dalam kategori kering. Sementara itu, kondisi sangat kering tertinggi tercatat pada Desember dengan luasan 88.058 ha. Wilayah yang paling terdampak dalam bulan-bulan tersebut adalah Kecamatan Sukorambi, Panti, dan Summersari. Hal ini mengindikasikan bahwa kekeringan tidak hanya terbatas pada musim kemarau, tetapi juga dapat terjadi pada masa transisi, yang menunjukkan betapa dinamisnya pola curah hujan.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Tabel 2. Tetapan nilai SPI yang digunakan pada penelitian

SPI	Kategori
$\leq -2,00$	Sangat Kering
-1,50 s/d -1,99	Kering
-1,00 s/d -1,49	Agak Kering

Sumber: WMO (2012)

### Sebaran Spasial Kekeringan SPI 3

SPI 3 bulan menunjukkan integrasi curah hujan selama tiga bulan terakhir dan berkaitan erat dengan produksi tanaman pangan serta aliran sungai kecil. Hasil analisis mengungkapkan bahwa kekeringan jangka menengah ini sangat berdampak pada masa tanam utama, terutama pada bulan Januari hingga Maret. Puncak kekeringan terjadi pada Februari, dengan luasan kategori kering sebesar 298.472 ha. Sebagian besar wilayah selatan Jember, seperti Balung dan Puger, mengalami kondisi sangat kering pada Desember.

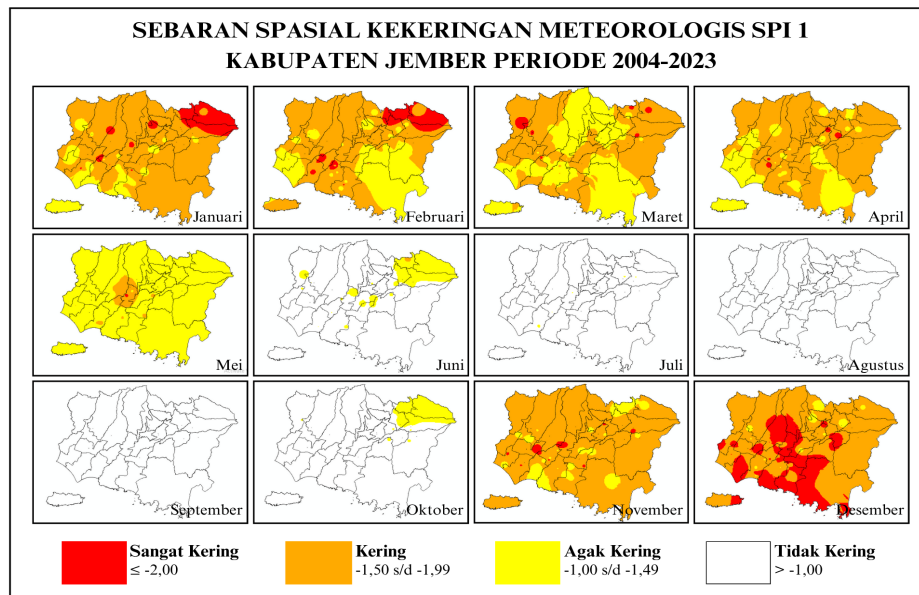
Pola ini mengindikasikan bahwa gangguan curah hujan pada awal tahun dapat memicu kegagalan tanam, terutama di daerah yang sangat bergantung pada musim hujan untuk pertanian. Selain itu, wilayah yang terdampak secara luas memiliki korelasi kuat dengan wilayah yang memiliki intensitas tanam tinggi, sehingga risiko gagal panen menjadi lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa SPI 3 bulan sangat relevan untuk mengevaluasi keberlanjutan pertanian musiman

dan merencanakan strategi mitigasi terkait ketidakpastian curah hujan.

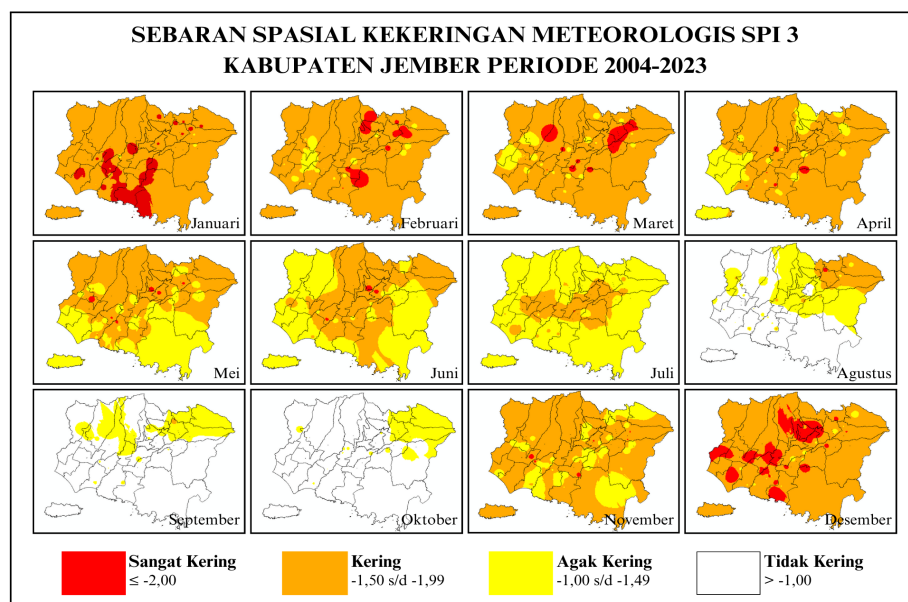
### Sebaran Spasial Kekeringan SPI 6

SPI 6 bulan menunjukkan kondisi kekeringan yang lebih stabil dan berhubungan erat dengan kapasitas air waduk, sumur, dan sistem irigasi. Kekeringan paling meluas terjadi pada Mei, dengan cakupan area kering mencapai 329.100 ha. Wilayah yang tercatat dengan intensitas kekeringan tinggi adalah Kecamatan Ambulu, Jenggawah, dan Umbulsari, yang sebagian besar berada dalam kategori sangat kering.

Hasil ini menunjukkan bahwa penurunan akumulasi hujan dalam enam bulan terakhir dapat menyebabkan penurunan tajam pada sumber daya air permukaan, yang sangat berdampak pada lahan pertanian tanpa irigasi teknis. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi mitigasi seperti sumur resapan, embung desa, dan optimalisasi retensi air di daerah tangkapan hujan untuk menjaga kestabilan pasokan air di wilayah-wilayah tersebut.



**Gambar 3.** Peta sebaran spasial kekeringan meteorologis SPI 1 Kabupaten Jember



**Gambar 4.** Peta sebaran spasial kekeringan Meteorologis SPI 3 Kabupaten Jember

**Sebaran Spasial Kekeringan SPI 9**

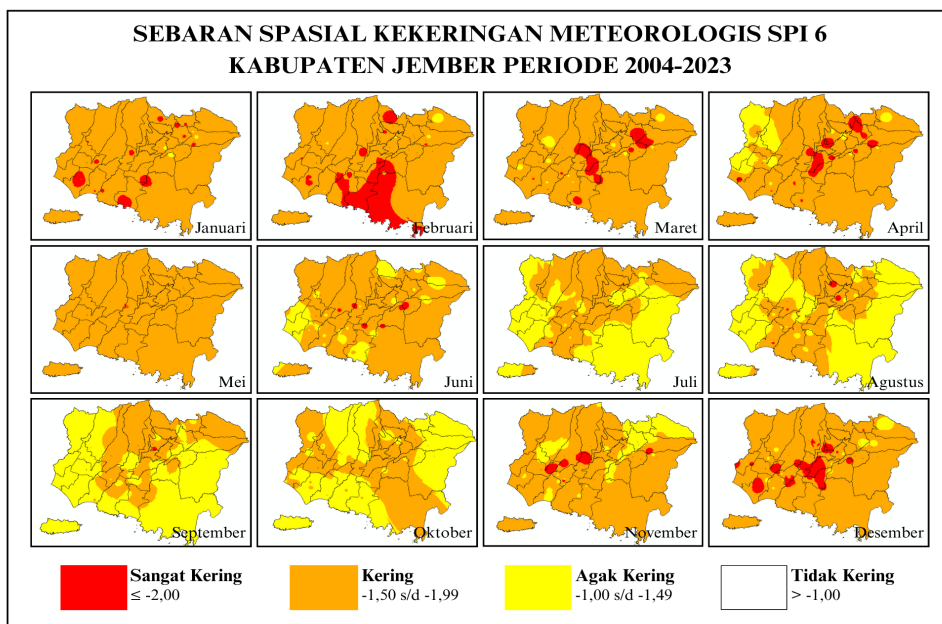
SPI 9 bulan menunjukkan kekeringan jangka menengah-panjang, yang sangat relevan untuk mengevaluasi keberlanjutan pertanian musiman. Hasil peta SPI menunjukkan bahwa kekeringan merata hampir sepanjang tahun, dengan puncak pada Maret, seluas 309.993 ha, dalam kategori kering. Kondisi sangat kering tertinggi tercatat pada Februari, terutama di wilayah Jember bagian barat seperti Kecamatan Sukorambi, Panti, dan Sumpersari.

Temuan ini menunjukkan bahwa sistem pertanian di Kabupaten Jember perlu dirancang ulang untuk mengatasi ketidakpastian curah hujan dalam jangka menengah. Oleh karena itu, strategi adaptif seperti pemilihan varietas tahan kekeringan dan penyesuaian kalender tanam menjadi sangat penting untuk menjaga keberlanjutan pertanian dan mengurangi risiko gagal panen akibat kekeringan yang terjadi pada periode tersebut.

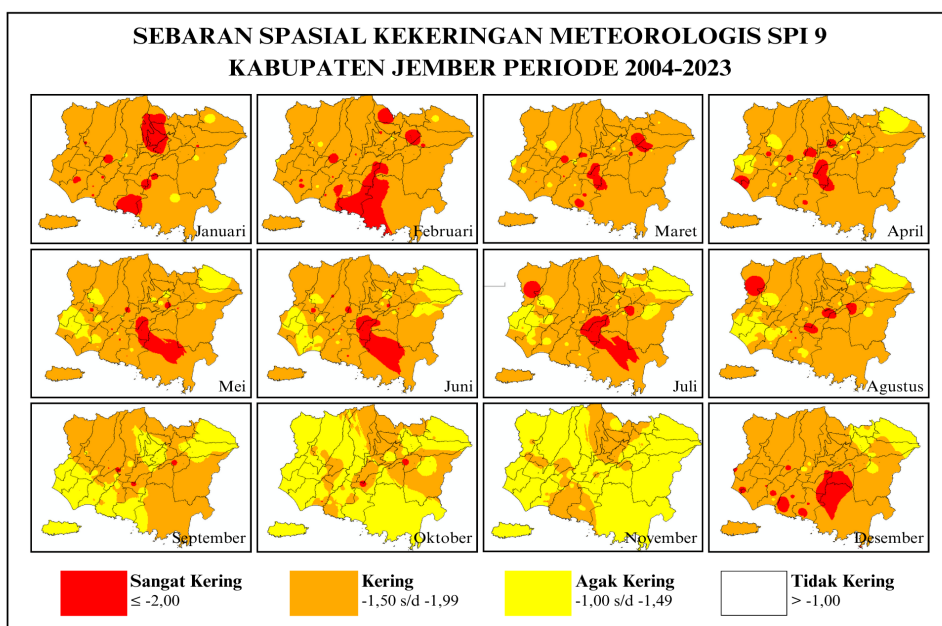
**Sebaran Spasial Kekeringan SPI 12**

SPI 12 bulan mengungkapkan kekeringan jangka panjang yang berdampak sistemik terhadap ketahanan air, sektor pertanian, dan pasokan air domestik. Hasil analisis menunjukkan bahwa kekeringan meluas sepanjang tahun, dengan puncaknya tercatat pada April dengan cakupan kering sebesar 297.351 ha. Kondisi sangat kering meluas pada Juli dan Agustus.

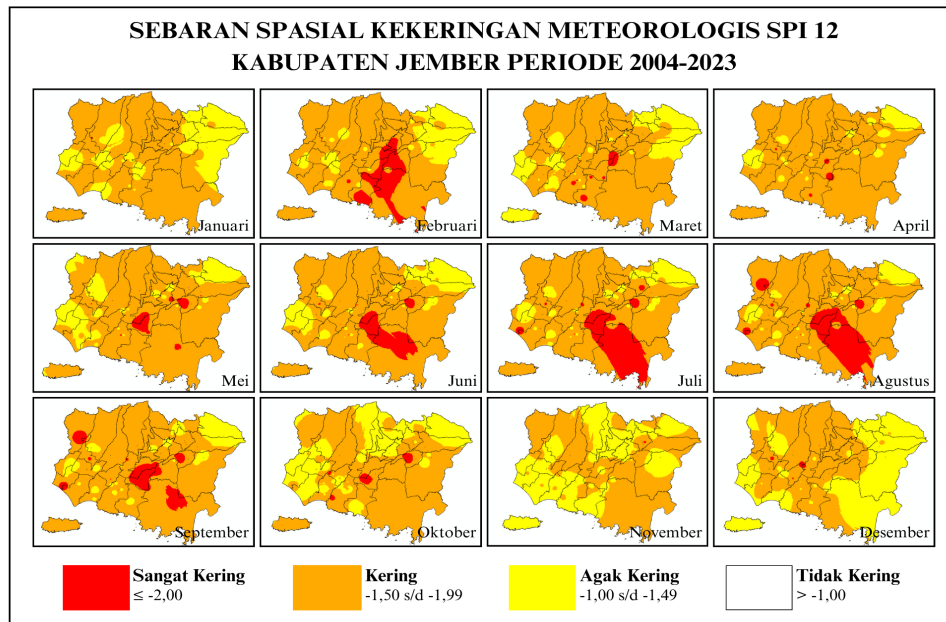
Kecamatan Gumukmas dan Jombang tercatat sebagai wilayah yang sangat konsisten mengalami tekanan kekeringan, menunjukkan bahwa kedua wilayah ini sangat rentan terhadap dampak kekeringan jangka panjang. Hal ini memperkuat pentingnya kebijakan jangka panjang dalam pengelolaan sumber daya air, termasuk penguatan sistem monitoring, pemetaan risiko berbasis komunitas, dan integrasi hasil SPI dalam rencana pembangunan wilayah.



**Gambar 5.** Peta sebaran spasial kekeringan Meteorologis SPI 6 Kabupaten Jember



**Gambar 6.** Peta sebaran spasial kekeringan Meteorologis SPI 9 Kabupaten Jember



**Gambar 7.** Peta sebaran spasial kekeringan Meteorologis SPI 12 Kabupaten Jember

### Implikasi Kekeringan Meteorologis

Pola temporal dan spasial kekeringan yang teridentifikasi melalui analisis SPI multiskala menunjukkan bahwa kekeringan meteorologis di Kabupaten Jember merupakan risiko berulang dengan intensitas dan cakupan wilayah yang berbeda pada setiap skala waktu. Pada skala pendek seperti SPI 1 dan 3 bulan, kekeringan tidak hanya terjadi pada musim kemarau, tetapi juga muncul pada awal musim hujan. Kondisi ini mengindikasikan adanya pergeseran dinamika iklim lokal yang dipengaruhi oleh variabilitas global seperti *El Niño* dan *Indian Ocean Dipole* positif (IOD+), yang secara signifikan memodifikasi distribusi curah hujan (BMKG, 2022; WMO, 2012). Dengan demikian, pola musim yang selama ini menjadi dasar penentuan kalender tanam tidak lagi dapat dijadikan acuan tunggal dalam perencanaan pertanian.

Secara ilmiah, temuan ini memperkuat peran *Standardized Precipitation Index* (SPI) sebagai indikator kuantitatif yang sensitif dalam mendeteksi anomali curah hujan pada berbagai skala waktu. SPI 1 dan 3 bulan merefleksikan fluktuasi curah hujan yang berdampak langsung pada awal masa tanam dan kelembapan tanah, sedangkan SPI 6 hingga 12 bulan mencerminkan tekanan akumulatif terhadap sistem irigasi, cadangan air tanah, dan pasokan air domestik (McKee *et al.*, 1993; Mohanta *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2019). Pendekatan multiskala ini memberikan dasar klasifikasi tingkat kekeringan yang lebih komprehensif untuk mendukung perencanaan lintas sektor.

Integrasi SPI dan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) dalam kerangka *Sistem Informasi Geografis* (SIG) menghasilkan visualisasi distribusi kekeringan yang lebih representatif, khususnya pada wilayah dengan sebaran stasiun hujan yang tidak merata. Dibandingkan metode poligon Thiessen, IDW menghasilkan permukaan spasial yang lebih halus dan informatif (Maipauw *et al.*, 2020; Bahtiar *et al.*, 2022), sehingga memperkuat pendekatan perencanaan berbasis bukti dalam analisis risiko kekeringan di tingkat kabupaten.

Implikasi praktis dari temuan ini sangat relevan bagi sektor pertanian dan pengelolaan sumber daya air. Kecamatan Balung, Ambulu, Gumukmas, dan Jenggawah teridentifikasi

mengalami kekeringan kategori kering hingga sangat kering secara konsisten pada berbagai skala SPI, sehingga dapat ditetapkan sebagai zona prioritas dalam penyusunan kebijakan pembangunan daerah yang responsif terhadap risiko iklim, termasuk dalam dokumen Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD). Data SPI dan peta distribusi kekeringan dapat dimanfaatkan oleh Dinas Pertanian maupun Dinas PU Sumber Daya Air sebagai dasar penyusunan sistem peringatan dini kekeringan yang terintegrasi.

Pengendalian risiko kekeringan juga perlu diintegrasikan dengan kebijakan tata ruang dan pengelolaan wilayah. Kajian evaluasi rencana tata ruang di kawasan karst menunjukkan bahwa analisis bahaya, kerentanan, dan kapasitas berbasis SIG mampu menurunkan risiko kekeringan secara signifikan apabila diimplementasikan secara konsisten (Valeda *et al.*, 2016). Selain itu, dalam konteks pengelolaan daerah aliran sungai, simulasi penggunaan lahan di DAS Limboto menegaskan pentingnya penanganan intensif pada wilayah dengan jenis tanah yang rentan terhadap defisit air melalui pendekatan konservasi tanah dan air (Ayuba *et al.*, 2019). Pengelolaan wilayah hulu melalui revegetasi dan pengolahan lahan yang tepat juga berperan dalam menjaga kapasitas tampung air dan mengurangi degradasi sumber daya air (Auliyani & Wahyuningrum, 2019).

Beberapa strategi mitigasi yang dapat diterapkan antara lain pembangunan dan optimalisasi embung desa, pemanfaatan sumur resapan, konservasi lahan berbasis agroforestri, serta rehabilitasi jaringan irigasi pada lahan tadah hujan. Edukasi kepada petani mengenai pemanfaatan indeks iklim dan penyesuaian kalender tanam berbasis SPI juga menjadi langkah penting dalam meningkatkan kapasitas adaptasi lokal. Pendekatan serupa telah diterapkan di wilayah lain seperti DAS Cimuncang–Cimandiri (Sudia *et al.*, 2021; Hermiyanto *et al.*, 2025) dan berpotensi direplikasi di Kabupaten Jember. Secara keseluruhan, integrasi analisis indeks iklim multiskala, kebijakan tata ruang, dan pengelolaan DAS berbasis konservasi menjadi fondasi strategis dalam membangun sistem mitigasi kekeringan yang adaptif dan berkelanjutan di tingkat daerah.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kekeringan meteorologis di Kabupaten Jember selama periode 2004–2023 terjadi secara berulang dengan intensitas dan cakupan wilayah yang bervariasi pada setiap skala waktu SPI. Pendekatan SPI multiskala mampu menggambarkan karakteristik kekeringan jangka pendek hingga jangka panjang secara lebih komprehensif, serta mengungkap bahwa sebagian wilayah terdampak bahkan pada awal musim hujan. Temuan ini menegaskan bahwa analisis multiskala penting untuk memahami dinamika kekeringan yang dipengaruhi oleh variabilitas iklim regional dan global.

Integrasi SPI multiskala dengan analisis spasial dapat menjadi dasar yang kuat dalam perencanaan adaptasi dan mitigasi berbasis risiko di tingkat daerah. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada distribusi data curah hujan dan belum mengintegrasikan variabel iklim lain. Oleh karena itu, pengembangan pendekatan yang lebih komprehensif melalui integrasi data tambahan dan analisis dampak sektoral diperlukan untuk meningkatkan ketepatan sistem peringatan dini kekeringan di Kabupaten Jember.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dinas Pekerjaan Umum, Bina Marga, dan Sumber Daya Air Kabupaten Jember atas dukungan berupa akses data curah hujan yang sangat membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Jember, khususnya Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, atas fasilitas dan bimbingan akademik yang diberikan selama proses penyusunan penelitian. Penelitian ini tidak didanai oleh sumber pendanaan eksternal.

## KONTRIBUSI PENULIS

Penulis pertama bertanggung jawab atas desain penelitian, analisis data, dan penyusunan manuskrip. Penulis kedua memberikan supervisi substansi dan penyempurnaan redaksional. Penulis ketiga bertanggung jawab atas pemrograman dan pemrosesan data spasial.

## DAFTAR PUSTAKA

- Auliyani, D., & Wahyuningrum, N. (2019). Sebaran potensi kekeringan meteorologis di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo bagian hulu dan upaya penanggulangannya. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(2), 58–63. <https://doi.org/10.22146/mgi.45534>
- Ayuba, S. R., Nursaputra, M., & Manyoe, I. N. (2019). Simulasi arahan penggunaan lahan di DAS Limboto dalam rangka pengendalian kekeringan. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(2), 87–94. <https://doi.org/10.22146/mgi.37460>
- Bahtiar, R., Wijayanto, Y., Subhan, A. B., & Saputra, T. W. S. (2022). Perbedaan Karakteristik Sebaran Spasial Hujan di Kabupaten Jember Menggunakan Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan Poligon Thiessen. *Berkala Ilmiah PERTANIAN*, 1, 1–5. <https://doi.org/10.19184/bip.v5i1.34423>
- BMKG. (2022). *Iklim: Dari Fenomena Global Hingga Dampak Lokal*. Kedeputan Bidang Klimatologi, BMKG.
- BPS Jember. (2024). *Kabupaten Jember dalam Angka 2024*.
- Buishand, T. A. (1982). Some Methods for Testing the Homogeneity of Rainfall Records. *Journal of Hydrology*, 58(1–2), 111–127. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(82\)90066-X](https://doi.org/10.1016/0022-1694(82)90066-X)
- Hermiyanto, B., Mawarni, C., Winarso, S., & Budiman, S. A. (2025). Soil Quality Assessment and Land Capability Evaluation for Determining Integrated Watershed Management Model Through SWOT Analysis and AHP Method in Arjasa Sub-Watershed, Indonesia. *Watershed Ecology and the Environment*, 7, 104–118. <https://doi.org/10.1016/j.wsee.2025.02.001>
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maipauw, M. M., Sedyono, E., & Joko, Y. S. (2020). Drought Analysis and Forecast Using Landsat-8 Satellite Imagery, *Standardized Precipitation Index* and Time Series. *Khasnah Informatika (Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika)*, 6(1), 58–65. <https://doi.org/10.23917/khif.v6i1.8863>
- Masruroh, D., & Bowo, C. (2022). Analisis Indeks Kekeringan Metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) dan Pengaruhnya Terhadap Produktivitas Padi dan Jagung. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 277–284. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.8>
- Mckee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. *Eighth Conference on Applied Climatology*, 17–22.
- Mohanta, D. R., Soren, J., Sarangi, S. K., & Sahu, S. (2020). Meteorological drought trend analysis by *Standardized Precipitation Index* (SPI) and reconnaissance drought index (RDI): a case study of Gajapati District. *International Journal of Chemical Studies*, 8(3), 1741–1746. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i3x.9448>
- NDMC. (2018). *SPI Generator [software]*. <https://drought.unl.edu/Monitoring/SPI/SPIProgram.aspx>
- Sudia, L. B., Gandri, L., Sofyan Hendryanto, H., Bana, S., & Fitriani, V. (2021). Conservation Strategy Analysis in Upstream Watershead: Case Study in Cimandiri Watershead. *Jurnal Ecosolum*, 10(1), 33–48. <https://doi.org/10.20956/ecosolum.v10i1.13100>
- UNISDR. (2009). *Drought Risk Reduction Framework and Practices Contributing to the Implementation of the Hyogo Framework for Action*. UNISDR. [www.unisdr.org](http://www.unisdr.org)
- Valeda, H. P., Setiawan, B., & Mardiatno, D. (2016). Evaluasi efektivitas rencana tata ruang dalam mengurangi risiko kekeringan di kawasan karst dengan analisis berbasis *Sistem Informasi Geografis*. *Majalah Geografi Indonesia*, 30(1), 37–48. <https://doi.org/10.22146/mgi.15616>
- WMO. (2006). *Drought monitoring and early warning: concepts, progress, and future challenges*.
- WMO. (2012). *Standardized Precipitation Index User Guide*.
- Xu, Y., Zhang, X., Wang, X., Hao, Z., Singh, V. P., & Hao, F. (2019). Propagation from meteorological drought to hydrological drought under the impact of human activities: A case study in northern China. *Journal of Hydrology*, 579. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124147>
- Zhang, Y., Wang, J., Shen, Z., & Xie, X. (2019). Evolution Characteristics of Seasonal Drought in Hunan Based on the *Standardized Precipitation Index* (SPI). *Geoscience and Remote Sensing*, 2, 56–64. <https://doi.org/10.23977/geors.2019.21004>