

Pemetaan Risiko Kekeringan Berbasis Integrasi Kemiringan Lereng dengan Sistem Informasi Geografis

Defwaldi^{1*}, Dwi Marsiska Driptufani², Ilham Armi³, Nasyahardian⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Geodesi, Institut Teknologi Padang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: defwaldi739@gmail.com

Abstract. Drought is a hydrometeorological disaster that significantly affects water availability and agricultural activities. Pesisir Selatan Regency has diverse topographic conditions that influence the level of vulnerability to drought, thereby requiring a comprehensive spatial analysis. This study aims to map drought risk by integrating slope steepness with other biophysical parameters using Geographic Information Systems (GIS). The data employed include slope maps derived from DEMNAS, rainfall data (CHIRPS 2024), soil types, land use, and river networks. The analysis was conducted through scoring and overlay methods to produce a drought risk map. The results indicate that areas with very steep slopes (>45%) have a high level of vulnerability due to surface runoff dominance and low infiltration capacity, particularly in Bayang Utara District. In contrast, flat to gently sloping areas dominated by rice fields and forest cover are relatively low-risk. Overall, drought risk in the region is classified into three categories: low, medium, and high. The resulting maps can serve as a basis for local governments in developing spatial planning policies, water conservation infrastructure, and disaster mitigation strategies that are more adaptive and sustainable.

Keywords: Drought Risk; SIGN; Slope Gradient; South Coast; Spatial Analysis.

Abstrak. Kekeringan merupakan bencana hidrometeorologi yang berdampak besar terhadap ketersediaan air dan aktivitas pertanian. Kabupaten Pesisir Selatan memiliki variasi topografi yang memengaruhi tingkat kerentanan wilayah terhadap kekeringan, sehingga diperlukan analisis spasial yang komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan risiko kekeringan dengan mengintegrasikan kemiringan lereng dan parameter biofisik lainnya menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Data yang digunakan meliputi peta kemiringan lereng dari DEMNAS, curah hujan (CHIRPS 2024), jenis tanah, penggunaan lahan, serta jaringan sungai. Analisis dilakukan melalui metode skoring dan *overlay* untuk menghasilkan peta risiko kekeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah dengan lereng sangat curam (>45%) memiliki tingkat kerawanan tinggi akibat dominasi limpasan permukaan dan rendahnya infiltrasi, terutama di Kecamatan Bayang Utara. Sebaliknya, wilayah datar hingga landai dengan tutupan sawah dan hutan cenderung berisiko rendah. Secara keseluruhan, risiko kekeringan terbagi dalam tiga kategori utama, yakni rendah, sedang, dan tinggi. Peta yang dihasilkan dapat dijadikan dasar bagi pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan tata ruang, pembangunan infrastruktur konservasi air, serta strategi mitigasi bencana yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

Kata kunci: Analisis Spasial; Kemiringan Lereng; Pesisir Selatan; Risiko Kekeringan; SIG.

1. LATAR BELAKANG

Kekeringan termasuk bencana hidrometeorologi yang menimbulkan dampak serius terhadap pertanian, ketersediaan air, dan sosial ekonomi masyarakat. Data BNPB (2023) mencatat bahwa dalam periode 2020–2022 terdapat ratusan kejadian kekeringan di berbagai wilayah Indonesia, sebagian besar berhubungan dengan musim kemarau panjang dan degradasi lingkungan.

Kabupaten Pesisir Selatan merupakan daerah dengan bentang alam yang beragam mulai dari dataran rendah hingga perbukitan curam. Kondisi ini menyebabkan distribusi risiko kekeringan tidak merata. Faktor topografi, khususnya kemiringan lereng, sangat berpengaruh terhadap infiltrasi, erosi, dan kapasitas simpan air tanah. Namun, sebagian penelitian terdahulu cenderung menitikberatkan pada aspek curah hujan atau jenis tanah sebagai indikator utama.

Kajian terbaru menunjukkan bahwa risiko kekeringan juga sangat dipengaruhi oleh kombinasi kemiringan lereng dan penggunaan lahan (Andriyani & Suprayogi, 2020; Nugroho dkk, 2020). Oleh karena itu, integrasi faktor lereng dalam analisis berbasis SIG menjadi relevan. Hal ini juga sesuai dengan Perka BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang pedoman penilaian risiko bencana, menegaskan pentingnya identifikasi aspek fisik dan lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mendukung mitigasi dan perencanaan tata ruang berbasis data spasial.

2. KAJIAN TEORITIS

Kekeringan merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang berdampak signifikan terhadap ketersediaan air, produksi pertanian, hingga stabilitas sosial ekonomi masyarakat. FAO (2007) membedakan kekeringan menjadi tiga kategori, yakni meteorologis, hidrologis, dan pertanian. Kekeringan meteorologis terjadi akibat penurunan curah hujan di bawah normal dalam periode tertentu, kekeringan hidrologis ditandai dengan menurunnya ketersediaan air permukaan maupun air tanah, sedangkan kekeringan pertanian terjadi saat kebutuhan air tanaman tidak tercukupi karena curah hujan, infiltrasi, dan kapasitas tanah yang tidak seimbang. Ketiga kategori tersebut saling berhubungan dan sangat dipengaruhi oleh faktor biofisik lingkungan.

Salah satu aspek biofisik yang berpengaruh besar adalah kemiringan lereng. Lereng yang curam cenderung menghasilkan limpasan permukaan yang tinggi, sehingga jumlah air yang meresap ke dalam tanah semakin kecil. Hal ini mengakibatkan cadangan air tanah berkurang dan meningkatkan risiko kekeringan. Sebaliknya, lahan datar hingga landai mampu menahan lebih banyak air melalui infiltrasi sehingga lebih tahan terhadap kekeringan (BSN, 2010). Penelitian di Kabupaten Cianjur (Permadi & Adiputra, 2019; Wibowo dkk., 2019) memperlihatkan bahwa daerah dengan curah hujan rendah dan lereng curam memiliki indeks kerawanan kekeringan tertinggi, sehingga mempertegas peran kemiringan lereng dalam analisis risiko kekeringan.

Pemanfaatan citra satelit untuk memantau indeks vegetasi terbukti efektif dalam memetakan tingkat kerentanan kekeringan (Gunawan dkk, 2019). Sementara itu, Hidayat & Anwar (2021) menggarisbawahi keandalan data CHIRPS dalam analisis spasial curah hujan di wilayah tropis, sehingga memperkuat justifikasi pemilihan data dalam penelitian ini. Selain itu, penelitian Wijaya & Fadhil (2016) menegaskan bahwa interaksi antara curah hujan dan kondisi topografi sangat menentukan tingkat kerawanan di Nusa Tenggara Barat.

Dalam analisis spasial, Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi alat yang penting karena mampu mengintegrasikan berbagai parameter keruangan untuk memetakan tingkat risiko suatu wilayah (Aronoff, 1989; Prahasta, 2001). SIG tidak hanya membantu mengidentifikasi lokasi rawan, tetapi juga menyajikan informasi spasial yang dapat dijadikan dasar perencanaan mitigasi bencana. Ardiansyah dkk. (2021) menggunakan SIG untuk memetakan kerawanan kekeringan di Bondowoso dan menghasilkan peta yang membagi wilayah ke dalam kategori kerawanan rendah hingga sangat tinggi, sehingga mendukung upaya distribusi air bersih secara lebih tepat sasaran.

Penelitian Khasanah dkk. (2017) di Kabupaten Cilacap menunjukkan bahwa kerawanan kekeringan cenderung menurun ke arah utara yang memiliki curah hujan tinggi dan dominasi tutupan hutan, sedangkan wilayah selatan dan tengah yang lebih dekat pantai, bercurah hujan rendah, dan tutupan lahan sensitif, justru lebih rentan. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Prasetyo dkk. (2018) di Kabupaten Blora, di mana kekeringan berat terkonsentrasi pada wilayah dengan fisiografi tertentu, khususnya Kecamatan Kunduran yang memiliki luas terdampak paling besar. Hasil-hasil penelitian ini menegaskan bahwa distribusi risiko kekeringan sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi, curah hujan, dan penggunaan lahan.

Selain faktor lereng dan curah hujan, jenis tanah juga berperan penting dalam kerentanan kekeringan. Tanah bertekstur kasar atau dengan kandungan organik rendah umumnya memiliki kemampuan menyimpan air yang terbatas sehingga mudah mengalami kekeringan (Munir, 1996; Sarwono, 2007). Oleh sebab itu, penilaian risiko kekeringan menurut BNPB (2012) harus memperhatikan interaksi berbagai faktor biofisik dan sosial untuk memperoleh gambaran kerentanan wilayah yang lebih menyeluruh.

Berdasarkan telaah teori dan hasil penelitian terdahulu, dapat dipahami bahwa analisis risiko kekeringan tidak cukup hanya mempertimbangkan curah hujan, tetapi juga harus mengintegrasikan aspek kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan kedekatan dengan sungai. Penelitian ini menempatkan kemiringan lereng sebagai variabel utama dalam analisis risiko di Kabupaten Pesisir Selatan, kemudian dipadukan dengan parameter lain melalui metode skoring dan *overlay* berbasis SIG. Dengan pendekatan ini diharapkan dapat dihasilkan peta kerawanan kekeringan yang lebih representatif, sesuai dengan tujuan penelitian yakni mendukung strategi mitigasi bencana dan perencanaan tata ruang berbasis data spasial di wilayah studi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis spasial dipilih karena mampu mengintegrasikan berbagai parameter biofisik dalam bentuk data keruangan sehingga menghasilkan peta distribusi risiko kekeringan yang representatif (Aronoff, 1989; Prahasta, 2001).

Platform yang digunakan dalam penelitian ini adalah ArcGIS, yang memiliki kemampuan dalam pengolahan data spasial, analisis *overlay*, serta penyajian peta tematik. Menurut BNPB (2012), pendekatan berbasis peta risiko sangat penting dalam mendukung upaya mitigasi bencana dan perencanaan tata ruang wilayah.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi maupun sumber terbuka. Data yang digunakan antara lain: (a) Peta kemiringan lereng: berasal dari Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS). Lereng merupakan parameter utama karena berpengaruh terhadap infiltrasi dan limpasan permukaan. (b) Peta administrasi: Kabupaten Pesisir Selatan sebagai batas analisis wilayah. (c) Data curah hujan: bersumber dari satelit *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station* data (CHIRPS 2024). Curah hujan menjadi indikator utama dalam menilai tingkat ketersediaan air. (d) Penggunaan lahan: diinterpretasi melalui digitasi citra *Google Earth*. Tutupan lahan memengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air maupun menahan limpasan. (e) Jenis tanah: diperoleh dari peta tanah Kementerian Pertanian (2017). Karakteristik fisik tanah (tekstur dan struktur) menentukan kapasitas simpan air (Munir, 1996; Sarwono, 2007). (f) Jaringan sungai: digunakan sebagai parameter kedekatan terhadap sumber air.

Seluruh data diproyeksikan ke dalam sistem koordinat UTM zona 47S untuk menjaga konsistensi analisis spasial.

Metodologi penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

a. Pengolahan Data Kemiringan Lereng

Data ketinggian dari DEMNAS diolah untuk menghasilkan peta kemiringan lereng. Selanjutnya dilakukan klasifikasi (*reclassify*) ke dalam lima kelas sesuai standar FAO (2007) dan SNI 7645:2010, yaitu: (1) Datar/landai (0–8%) (2) Agak landai (8–15%) (3) Agak curam (15–25%) (4) Curam (25–45%) (5) Sangat curam (>45%)

Klasifikasi ini bertujuan untuk membedakan tingkat risiko kekeringan berdasarkan topografi, karena semakin curam suatu lereng maka potensi limpasan meningkat, sedangkan kemampuan infiltrasi menurun.

b. Penentuan Skor Parameter

Setiap parameter diberi skor berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap risiko kekeringan. Misalnya, lereng datar diberi skor rendah karena lebih mampu menahan air, sedangkan lereng sangat curam diberi skor tinggi karena meningkatkan kerentanan kekeringan. Hal serupa dilakukan pada parameter curah hujan, jenis tanah, penggunaan lahan, dan kedekatan sungai.

Penentuan skor mengacu pada standar yang telah digunakan dalam penelitian terdahulu (Ardiansyah dkk., 2021; Khasanah dkk., 2017; Prasetyo dkk., 2018).

c. Analisis Tumpang Tindih (*Overlay*)

Tahap selanjutnya adalah melakukan *overlay* seluruh parameter menggunakan ArcGIS. Proses ini menggabungkan peta kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, penggunaan lahan, dan jarak sungai, sehingga menghasilkan peta akhir risiko kekeringan.

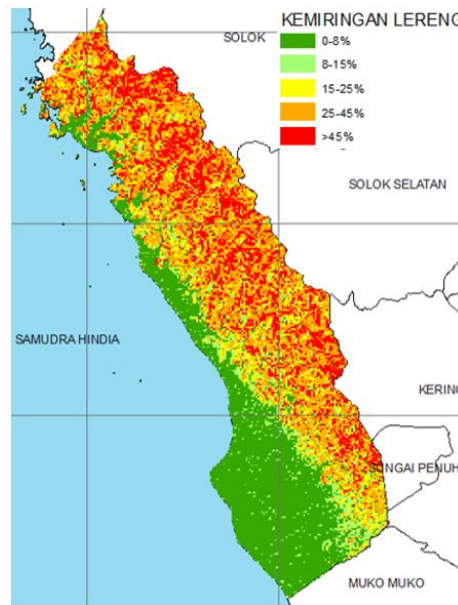
Metode *overlay* dipilih karena dapat memperlihatkan interaksi antarparameter secara spasial. Misalnya, wilayah dengan curah hujan rendah, tanah bertekstur ringan, serta lereng curam akan muncul sebagai zona dengan tingkat risiko tinggi.

d. Validasi Hasil

Untuk memastikan keakuratan peta risiko yang dihasilkan, dilakukan validasi dengan membandingkan hasil analisis spasial dengan data historis kejadian kekeringan yang tercatat di Kabupaten Pesisir Selatan. Validasi penting dilakukan agar peta yang dihasilkan tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga relevan dengan kondisi lapangan (BNPB, 2023).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis spasial menunjukkan bahwa kemiringan lereng memiliki peran yang signifikan dalam menentukan tingkat risiko kekeringan di Kabupaten Pesisir Selatan. Daerah dengan lereng curam hingga sangat curam memperlihatkan tingkat kerawanan tinggi akibat dominasi limpasan permukaan yang mengurangi kemampuan tanah menyerap air. Sebaliknya, wilayah dengan kemiringan landai hingga datar cenderung memiliki kerawanan rendah karena peluang infiltrasi lebih besar. Temuan ini sejalan dengan standar klasifikasi lereng yang dikemukakan BSN (2010) dan FAO (2007), di mana kondisi topografi menjadi salah satu faktor dominan dalam pengelolaan tata ruang dan kerentanan bencana.



Gambar 1. Peta kemiringan lereng Kabupaten Pesisir Selatan.

Hasil analisis distribusi spasial memperlihatkan tiga kategori utama kerawanan kekeringan: (1) Kerawanan Rendah, Wilayah ini berada pada dataran rendah dengan kemiringan lereng $<15\%$ dan ditutupi sawah maupun hutan. Curah hujan relatif tinggi sehingga ketersediaan air tanah lebih terjaga. Daerah pesisir barat Kabupaten Pesisir Selatan termasuk ke dalam kategori ini. (2) Kerawanan Sedang, Kategori ini terdapat pada lereng dengan kemiringan $15\text{--}45\%$. Meskipun sebagian air masih mampu meresap, infiltrasi mulai terbatas dan limpasan permukaan meningkat. Kecamatan Lengayang dan Ranah Pesisir merupakan contoh wilayah yang termasuk ke dalam kategori kerawanan sedang. (3) Kerawanan Tinggi, Daerah ini didominasi lereng sangat curam $>45\%$ yang banyak ditutupi lahan perkebunan atau lahan terbuka. Tingkat limpasan yang tinggi mempercepat terjadinya kekeringan, terutama pada musim kemarau. Contoh wilayah dengan kerawanan tinggi adalah Kecamatan Bayang Utara.

Tabel 1. Luasan peta kemiringan lereng serta tingkat kerawanan kekeringan.

No	Kemiringan Lereng (%)	Kondisi Lereng	Tingkat Kerawanan Kekeringan	Luas (Ha)
1	0%-8%	Datar/landai	Rendah	179.277,610
2	8%-15%	Agak landai	Rendah	47.071,807
3	15%-25%	Agak curam	Sedang	76.884,211
4	25%-45%	Curam	Sedang	174.424,902
5	$>45\%$	Sangat curam	Tinggi	132.563,784
Total Luas				610.222,314

Gambar 2. Peta Kekeringan Kabupaten Pesisir Selatan.

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah perlunya kebijakan tata ruang yang memperhitungkan aspek topografi sebagai variabel utama dalam mitigasi bencana. Daerah dengan kerawanan tinggi sebaiknya diprioritaskan untuk pembangunan infrastruktur konservasi air, seperti embung, bendungan kecil, dan sumur resapan. Selain itu, program reboisasi atau pengelolaan tutupan lahan di lereng curam juga dapat mengurangi laju limpasan sehingga meningkatkan kemampuan infiltrasi.

Temuan penelitian ini juga relevan dengan regulasi nasional, seperti Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim (RAN-API) dan pedoman penilaian risiko bencana dari BNPB (2012). Kedua regulasi tersebut menekankan pentingnya pendekatan spasial dalam identifikasi risiko dan penyusunan strategi adaptasi perubahan iklim.

Dengan demikian, integrasi faktor kemiringan lereng dengan parameter lain dalam analisis berbasis SIG terbukti efektif dalam mengidentifikasi wilayah rawan kekeringan di Kabupaten Pesisir Selatan. Hasil peta risiko yang dihasilkan dapat menjadi acuan pemerintah daerah dalam menentukan prioritas pembangunan, penyediaan cadangan air, serta perencanaan konservasi lahan yang lebih berkelanjutan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membuktikan bahwa kemiringan lereng merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat risiko kekeringan di Pesisir Selatan. Integrasi data lereng dengan parameter lain menghasilkan peta risiko yang representatif dan dapat mendukung perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana.

Rekomendasi: (1) Penelitian lanjutan sebaiknya menambahkan parameter kelembaban tanah, evapotranspirasi, dan indeks vegetasi. (2) Pemerintah daerah perlu mengintegrasikan hasil peta ini ke dalam RTRW dan program konservasi. (3) Perlu pengembangan infrastruktur air seperti embung, bendungan kecil, dan sumur resapan di daerah rawan tinggi.

DAFTAR REFERENSI

- Andriyani, R., & Suprayogi, A. (2020). Analisis spasial kerawanan kekeringan menggunakan metode overlay berbasis SIG di Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Geografi*, 17(2), 101–112.
- Ardiansyah, W. A. H. I. D., Nuarsa, I. W., & Bhayunagiri, I. B. P. (2021). Analisis daerah rawan bencana kekeringan berbasis sistem informasi geografis di Kabupaten Bondowoso Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 10(2), 6515–6525.
- Aronoff, S. (1989). *Geographic information systems: A management perspective*. Ottawa, Canada: WDL Publications. <https://doi.org/10.1080/10106048909354237>

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Penilaian Risiko Bencana*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2023). *Data bencana Indonesia 2020–2022*. Jakarta: BNPB.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *Klasifikasi kemiringan lereng untuk perencanaan tata ruang (SNI 7645:2010)*. Jakarta: BSN.
- Djalante, R., Lassa, J., Setiamarga, D., Sudjatma, A., Indrawan, M., Haryanto, B., ... & Shaw, R. (2020). Review and analysis of current responses to COVID-19 in Indonesia: Period of January to March 2020. *Progress in Disaster Science*, 6, 100091. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2020.100091>
- Food and Agriculture Organization. (2007). *Land evaluation: Towards a revised framework*. Rome: FAO.
- Gunawan, T., Nurjani, E., & Rahayu, D. A. (2019). Pemetaan kerawanan kekeringan berbasis indeks vegetasi dan curah hujan menggunakan citra satelit. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(1), 19–28.
- Handayani, W., Rudiarto, I., & Setyono, J. S. (2017). Environmental hazard and disaster management in Indonesia: A spatial planning perspective. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 25, 72–81.
- Hidayat, R., & Anwar, S. (2021). Analisis spatio-temporal kekeringan di Pulau Jawa menggunakan data CHIRPS. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 22(1), 45–57.
- Khasanah, F., Damayanti, A., & Pin, T. (2017, Juli). Pola spasial bahaya kekeringan di Kabupaten Cilacap. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 8, 510–517.
- Munir, M. S. (1996). *Tanah-tanah utama Indonesia: Karakteristik, klasifikasi, dan pemanfaatannya*. Jakarta: PT Dunia Pustaka Jaya.
- Nugroho, A., Sari, D. P., & Pradana, R. (2020). Analisis spasial risiko kekeringan berbasis indeks curah hujan dan penggunaan lahan di Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 22(2), 95–103.
- Permadi, M. G., & Adiputra, A. (2019). Kajian risiko bencana kekeringan di Kabupaten Cianjur. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, 3(1), 34–42. <https://doi.org/10.29405/jgel.v3i1.2991>
- Prahasta, E. (2001). *Sistem informasi geografi*. Bandung: Nova.
- Prasetyo, D. A., Suprayogi, A., & Hani'ah. (2018). Analisis lokasi rawan bencana kekeringan menggunakan sistem informasi geografis di Kabupaten Blora tahun 2017. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(4), 314–324.
- Rasyid, A., & Alif, M. (2022). Integrasi data spasial untuk pemetaan kerentanan bencana hidrometeorologi di Sulawesi Selatan. *Jurnal Penginderaan Jauh dan SIG Indonesia*, 9(1), 33–47.
- Saptarini, N., & Wibowo, A. (2018). Analisis kerentanan kekeringan pertanian menggunakan indeks standar presipitasi di Kabupaten Grobogan. *Jurnal Agromet Indonesia*, 32(2), 45–56.
- Sarwono, H. (2007). *Ilmu tanah* (Edisi ke-6). Jakarta: Akademika Pressindo.

- Sekretariat Bakornas Penanggulangan Bencana dan Penanganan Pengungsi. (2007). *Panduan pengenalan karakteristik bencana dan upaya mitigasinya di Indonesia*. Jakarta: Biro Mitigasi, Sekretariat BAKORNAS PBP.
- Susilo, A., & Pratama, Y. (2023). Pemetaan risiko bencana berbasis geospasial untuk mendukung kebijakan tata ruang. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 10(1), 12–24.
- Wibowo, R. A., Suprayogi, A., & Hani'ah. (2019). Analisis risiko kekeringan berbasis SIG di Kabupaten Cianjur. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan*, 3(1), 34–45. <https://doi.org/10.29405/jgel.v3i1.2991>
- Wijaya, H., & Fadhil, M. (2016). Kajian spasial risiko kekeringan berbasis curah hujan dan kondisi topografi di NTB. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 7(2), 95–106.