

PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN BANJIR DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) TAYU KABUPATEN PATI MENGGUNAKAN METODE *WEIGHTED OVERLAY*

Setyarini Diah Rizkinigrum; Dr. Annisa Trisnia Sasmi, S.Si., M.T
Program Studi Geografi, Fakultas Geografi ,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang sering terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tayu, Kabupaten Pati. Kejadian banjir dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti curah hujan yang tinggi, kondisi topografi yang relatif datar di wilayah hilir, perubahan penggunaan lahan, serta kedekatan wilayah dengan aliran sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerawanan banjir di DAS Tayu menggunakan metode *Weighted Overlay*, menganalisis kesesuaian antara hasil pemetaan kerawanan banjir dengan titik kejadian banjir tahun 2025 berdasarkan studi literatur, serta menganalisis distribusi wilayah genangan banjir tahun 2025 pada setiap kelas kerawanan banjir. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil pemetaan dibandingkan dengan titik kejadian banjir tahun 2025 serta distribusi genangan banjir hasil interpretasi citra Sentinel-1 melalui Google Earth Engine untuk mengetahui tingkat kesesuaiannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerawanan banjir di DAS Tayu terbagi menjadi tiga kelas, luas kelas rendah menempati 3.388,55 ha, kelas sedang 4.052,36 ha, dan kelas tinggi 2.156,51 ha.

Kata Kunci: Banjir, Kerawanan, SIG, *Weighted Overlay*

Abstract

Flooding is one of the hydrometeorological disasters that frequently occurs in the Tayu River Basin (DAS), Pati Regency. Flood events are influenced by various factors, such as high rainfall, relatively flat topography in the downstream area, changes in land use, and the area's proximity to the river. This study aims to analyze the level of flood vulnerability in the Tayu River Basin using the Weighted Overlay method, assess the consistency between the flood vulnerability mapping results and the 2025 flood occurrence points based on a literature review, and analyze the distribution of flood-affected areas in 2025 across each flood vulnerability class. This study employed a quantitative descriptive method with a spatial analysis approach based on Geographic Information Systems (GIS). The mapping results were compared with the 2025 flood event locations and the distribution of flood-affected areas derived from the interpretation of Sentinel-1 imagery via Google Earth Engine to determine the level of agreement. The results show that flood vulnerability in the Tayu River Basin is divided into three classes: low vulnerability covering 3.388,55 hectares, moderate vulnerability covering 4.052,36 hectares, and high vulnerability covering 2.156,51 hectares.

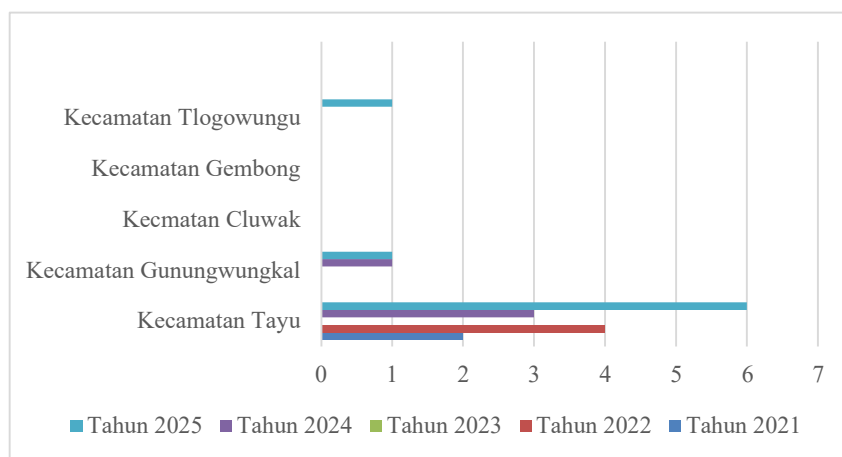
Keywords: Flood, vulnerability, SIG, *weighted overlay*

1. PENDAHULUAN

Bencana merupakan suatu rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor non alam, alam, dan disebabkan oleh faktor

manusia mengakibatkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis (Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, 2007) . Di Indonesia sering terjadi jenis bencana alam, seperti gempa bumi, letusan gunung api, tsunami, serta bencana *hidrometeorologi* seperti banjir dan kekeringan. Pada tahun 2025 menurut laporan Badan Nasional Penanggulangan Bencana per tanggal 2025, tercatat 2.998 kejadian bencana alam yang terjadi di Indonesia (Nurhanisah, 2026). Perubahan iklim dan aktivitas manusia, seperti deforestasi dan perbuahan tata guna lahan, menjadi risiko bencana hidrometeorologi. Dalam beberapa dekade terakhir banjir menjadi jenis bencana yang sering terjadi dan menimbulkan dampak sosial dan ekonomi yang signifikan, terutama di kawasan yang rentan terhadap kondisi hidrologis tinggi (BNBP, 2023).

Daerah yang sering terkena banjir yaitu DAS terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi banjir di Indonesia seperti curah hujan, rusaknya retensi DAS, kesalahann tata wilayah, kesalahan perencanaan pembangunan aliran sungai, dan pendangkalan sungai (Hermon, 2012). DAS Tayu termasuk dalam Sub-Daerah aliran sungai kawasan Muria yang mengalami kritis, salah satu penyebab kritisnya Das yaitu penambangan ilegal yang dilakukan sejak akhir 1990-an (Perdana, 2020). DAS Tayu terletak dibagian utara Provinsi Jawa Tengah, membentang melewati wilayah administrasi Kecamatan Tayu, Kecamatan Cluwak, Kecamatan Tlogowungu, Kecamatan Gembong, dan Kecamatan Gunungwungkal. DAS Tayu memiliki peran dalam menampung dan mengalirkan limpasan air dari wilayah hulu (Pegunungan Kendeng / Gunung Muria) menuju wilayah hilir yang bermuara langsung ke Laut Jawa. DAS Tayu memiliki luas $\pm 81,9 \text{ km}^2$ (Pemprov Jateng, 2012) dengan perbedaaan kondisi topografi yang kontras, di kawasan hulu memiliki kemiringan lereng yang curam 25 - > 45 % , dan kawasan hilir didominasi oleh dataran rendah dan landai 0 – 15 %. Karakteristik di hilir menjadikan wilayah tersebut rentan terhadap genangan air dengan durasi yang lama, terutama saat debit air Sungai Tayu meluap. Dalam empat tahun terakhir (2021-2025) banjir terjadi berulang kali melanda beberapa kecamatan di daerah Pantura, seperti Kecamatan Tayu, Kecamatan Cluwak, dan Keamatan Gunungwungkal.



Gambar 1.1 Kejadian Banjir di wilayah DAS Tayu tahun 2021 – 2025 (BPS Kabupaten Pati, 2021 - 2025)

Berdasarkan Gambar 1.1 kejadian banjir di wilayah DAS Tayu tidak merata antar wilayah. Kecamatan Tayu memiliki frekuensi kejadian paling tinggi dan terjadi setiap tahunnya, sementara itu Kecamatan Keling dan Kecamatan Gunungwungkal mengalami kejadian banjir dalam jumlah sedikit, sedangkan Kecamatan Tlogowungu, Cluwak, dan Gembong menunjukkan kejadian banjir yang sangat rendah. Hal tersebut sejalan dengan peta bahaya dari inaRISK, yang menunjukkan di wilayah pesisir dan dataran rendah, khususnya Kecamatan Tayu dan Kecamatan Gunungwungkal, berada di bahaya banjir dan banjir bandang di kelas sedang hingga tinggi. Sebaliknya, wilayah dengan topografi lebih tinggi cenderung memiliki bahaya yang lebih rendah. Penyebab banjir di DAS Tayu disebabkan oleh beberapa faktor, seperti tingginya intensitas hujan menjadi faktor alam dan dipengaruhi oleh faktor antropogenik.

Untuk mengatasi kompleksitas kerawanan banjir di DAS Tayu, diperlukan interaksi dinamis antara faktor fisik dan faktor antropogenik, melalui pendekatan pemetaan yang mengintegrasikan dan memberikan bobot pada setiap parameternya. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu teknologi yang efisien dalam memproses, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial multifaktor secara akurat. Salah satu teknik yang digunakan dalam SIG adalah *weighted overlay*. *Weighted overlay* merupakan teknik analisis spasial dalam SIG untuk menggabungkan beberapa layer peta berdasarkan bobot kepentingan (Basyid & Kusumastuti, 2022).

Metode *Weighted overlay* dipilih karena kemampuannya dalam mengintegrasikan beberapa faktor yang mempengaruhi banjir menjadi satu peta yang komprehensif, dan memiliki keunggulan meliputi kemampuan memecahkan masalah kompleks berbasis multi kriteria, efisiensi pengambilan keputusan, dan fleksibilitas data. *Output* yang dihasilkan akan diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas tingkat kerawanan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, berdasarkan metode yang dikemukakan oleh Saputra dkk. (2018), sehingga memudahkan dalam distribusi tingkat kerawanan banjir di DAS Tayu. Selain menghasilkan peta kerawanan, penelitian ini juga membandingkan hasil pemetaan dengan titik – titik kejadian banjir pada tahun 2025. Perbandingan tersebut digunakan untuk menganalisis kesesuaian antara tingkat kerawanan yang dihasilkan dengan lokasi genangan banjir yang terjadi, sehingga memberikan gambaran mengenai representasi hasil pemetaan terhadap kondisi banjir yang aktual.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir di DAS Tayu berdasarkan metode *Weighted Overlay*, menganalisis kesesuaian antara peta tingkat kerawanan banjir hasil metode *Weighted Overlay* dengan titik – titik kejadian banjir tahun 2025 berdasarkan studi literatur dan Menganalisis distribusi wilayah genangan banjir tahun 2025 berdasarkan kelas tingkat kerawanan banjir di DAS Tayu.

2. METODE

Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi permasalahan banjir yang terjadi secara rutin di

Daerah Aliran Sungai (DAS) Tayu, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. DAS Tayu dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki luas wilayah sekitar 81,9 km² dan termasuk daerah yang mengalami kejadian banjir tahunan. Selain itu, berdasarkan informasi dari InaRISK, wilayah DAS Tayu berada pada kategori rawan banjir dan banjir bandang tingkat sedang hingga tinggi. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah probability sampling dengan pendekatan stratified random sampling. Pendekatan ini dilakukan dengan membagi wilayah penelitian ke dalam beberapa strata berdasarkan karakteristik atau tingkat kerawanan banjir, kemudian menentukan sampel secara acak pada setiap strata. Dengan demikian, setiap kelompok wilayah memiliki peluang untuk terwakili dalam penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder. Data sekunder diperoleh secara tidak langsung melalui instansi pemerintah maupun lembaga terkait yang menyediakan data penelitian. Data tersebut meliputi data spasial dan nonspasial yang diperlukan dalam proses analisis banjir di DAS Tayu. Rincian bahan penelitian yang digunakan disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Bahan penelitian

No	Bahan	Jenis data	Sumber data	Kegunaan
1	Curah hujan	Sekunder	Data CHIRPS	Sebagai parameter
2	DEM	Sekunder	DEMNAS dari BIG	Sebagai parameter
3	Penggunaan lahan dan tutupan lahan	Sekunder	Sentinel-2 <i>Land Cover Explorer</i>	Sebagai parameter
4	Jenis tanah	Sekunder	FAO-Unesco	Sebagai parameter
5	<i>Shapefile</i> administrasi	Sekunder	BIG	Sebagai parameter
6	Citra Sentinel-1-GRD	Sekunder	<i>Copernicus</i> ESA melalui <i>Google Earth Engine</i>	Memetakan gengan banjir tahun 2025
7	ESA <i>WorldCover</i> v200	Sekunder	<i>European Space Agency</i> melalui <i>Google Earth Engine</i>	Mendukung indentifikasi gengan banjir
8	Titik kejadian banjir 2025	Sekunder	Studi literatur (berita online, publikasi pemerintah, dan lainnya)	Mengetahui titik kejadian banjir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

ANALISIS PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN BANJIR DAS TAYU

Hasil analisis menggunakan metode Weighted Overlay menunjukkan bahwa tingkat kerawanan banjir di DAS Tayu terbagi menjadi tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi tersebut didasarkan pada nilai indeks kerawanan menurut Saputra (2013, dalam Saputra dkk., 2020). Berdasarkan hasil pemetaan, kelas kerawanan rendah memiliki luas 3.388,55 ha, kelas sedang seluas

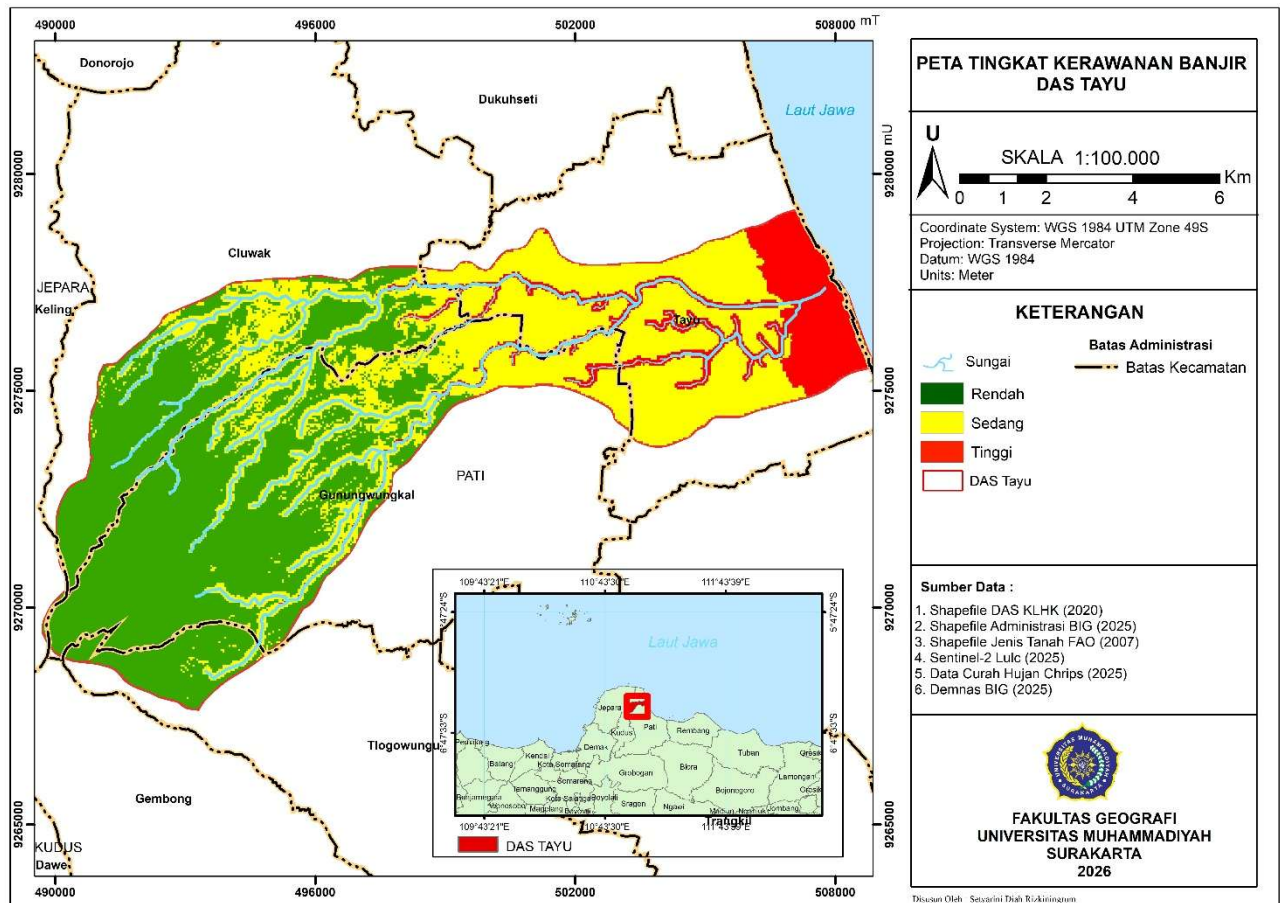
4.052,36 ha, sedangkan kelas tinggi mencakup 2.156,51 ha. Kelas sedang merupakan kategori yang paling dominan, sementara kelas tinggi cenderung terkonsentrasi di wilayah hilir DAS Tayu. Distribusi kerawanan banjir menunjukkan adanya perbedaan karakteristik antara wilayah hulu, tengah, dan hilir.

Kelas kerawanan rendah yang ditampilkan dengan warna hijau pada peta sebagian besar berada di bagian barat hingga barat daya DAS Tayu. Wilayah tersebut termasuk kawasan hulu dengan elevasi relatif tinggi dan kemiringan lereng yang lebih curam. Kondisi tersebut menyebabkan aliran permukaan bergerak menuju wilayah yang lebih rendah. Selain itu, sebagian besar wilayah hulu memiliki jarak yang cukup jauh dari sungai, sehingga menghasilkan nilai pada parameter buffer sungai yang lebih rendah dan mendukung terbentuknya kelas kerawanan rendah. Kelas kerawanan sedang ditunjukkan dengan warna kuning dan tersebar cukup luas di bagian tengah DAS Tayu. Wilayah ini berfungsi sebagai zona peralihan antara bagian hulu dan hilir. Persebarannya tidak merata karena dipengaruhi oleh kombinasi berbagai parameter. Pada kawasan ini, elevasi mulai menurun, jarak terhadap jaringan sungai semakin dekat, dan penggunaan lahan memiliki tingkat skor kerawanan yang beragam. Perpaduan kondisi tersebut menghasilkan nilai indeks yang termasuk dalam kategori kerawanan sedang.

Sementara itu, kelas kerawanan tinggi yang ditandai dengan warna merah banyak ditemukan di bagian timur atau hilir DAS Tayu, terutama pada wilayah yang mengarah ke Laut Jawa. Kondisi ini dipengaruhi oleh karakteristik fisik wilayah hilir, seperti elevasi yang rendah, kemiringan lereng yang landai, serta kedekatannya dengan jaringan sungai. Parameter elevasi dan buffer sungai masing-masing memiliki bobot sebesar 20%, sehingga kondisi topografi yang rendah dan jarak yang dekat dengan sungai memberikan pengaruh besar terhadap peningkatan nilai indeks kerawanan banjir. Dalam proses penyusunan peta kerawanan, penggunaan lahan menjadi parameter dengan bobot paling besar. Berdasarkan sistem skoring yang digunakan, lahan terbuka, badan air, dan tambak memperoleh skor 9, sedangkan kawasan permukiman memperoleh skor 7.

Perbedaan skor tersebut menunjukkan bahwa karakteristik penggunaan lahan berperan dalam menentukan tingkat kerawanan di setiap lokasi. Penggunaan lahan juga berinteraksi dengan parameter lain, seperti elevasi, kemiringan lereng, jarak terhadap sungai, jenis tanah, dan curah hujan. Dengan demikian, tingginya tingkat kerawanan di suatu wilayah tidak disebabkan oleh satu faktor saja, melainkan merupakan hasil akumulasi berbagai kondisi lingkungan yang diintegrasikan melalui metode *Weighted Overlay*. Perbedaan tingkat kerawanan antara wilayah hulu, tengah, dan hilir menggambarkan keterkaitan karakteristik fisik dalam satu kesatuan sistem DAS. Wilayah hulu yang memiliki topografi lebih tinggi cenderung mempunyai tingkat kerawanan yang lebih rendah. Namun, air dari wilayah tersebut mengalir menuju bagian tengah dan selanjutnya terakumulasi di wilayah hilir. Kondisi hilir yang memiliki elevasi lebih rendah dan berdekatan dengan jaringan sungai meningkatkan potensi terjadinya genangan atau penumpukan air. Hal ini menunjukkan bahwa posisi geografis dan

karakteristik fisik wilayah memiliki hubungan erat dengan dinamika aliran air dalam DAS Tayu.



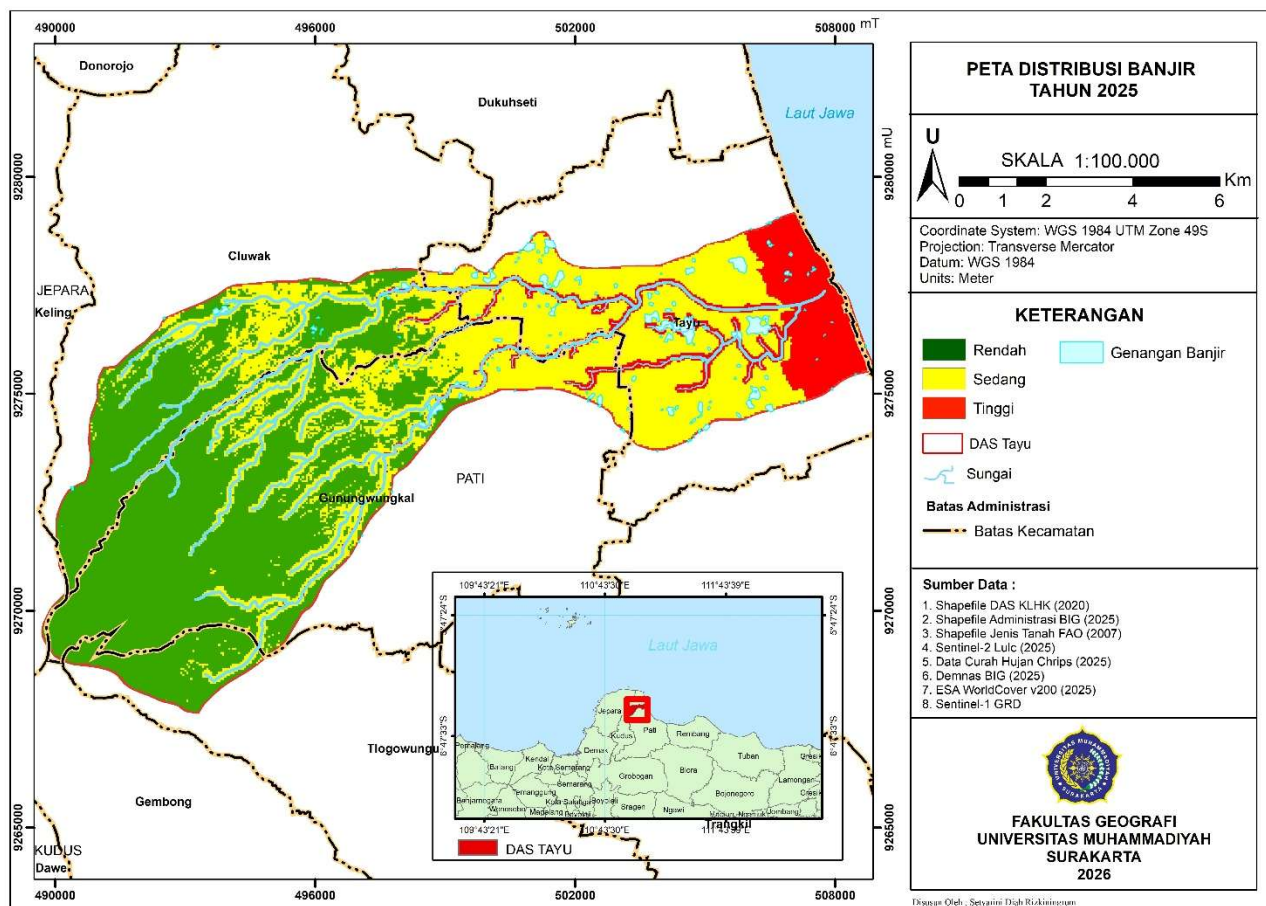
ANALISIS DISTRIBUSI GENANGAN BANJIR 2025

Hasil pemetaan genangan banjir di DAS Tayu tahun 2025 menggunakan metode *SAR Change Detection Sentinel-1* menunjukkan pola persebaran yang bervariasi. Sebagian besar genangan ditemukan di wilayah hilir DAS Tayu yang memiliki elevasi rendah dan berdekatan dengan jaringan sungai. Pada peta, wilayah terdampak ditampilkan dengan warna biru muda dan terutama terkonsentrasi di Kecamatan Tayu, sepanjang aliran sungai, serta kawasan hilir yang berbatasan dengan Laut Jawa.

Sebaran genangan cenderung mengikuti pola jaringan sungai dan meluas pada wilayah dengan kondisi permukaan yang relatif datar. Keadaan ini sesuai dengan karakteristik wilayah hilir yang memiliki elevasi rendah, sehingga aliran limpasan dari bagian hulu lebih mudah tertampung dan terakumulasi. Bagian timur DAS Tayu didominasi oleh elevasi 0–20 mdpl, sedangkan wilayah barat dan selatan memiliki ketinggian yang relatif lebih besar. Perbedaan topografi tersebut menyebabkan wilayah hilir memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap genangan ketika terjadi peningkatan debit air.

Apabila dibandingkan dengan peta kerawanan banjir, sebagian besar genangan tahun 2025 berada pada kelas kerawanan sedang dan tinggi. Genangan yang cukup luas terlihat di Kecamatan Tayu, terutama pada wilayah yang termasuk zona kerawanan sedang dan tinggi. Sebaliknya, wilayah hulu yang didominasi kelas kerawanan rendah menunjukkan genangan yang lebih sedikit. Kesamaan pola

spasial tersebut menunjukkan adanya keselarasan antara hasil pemetaan kerawanan banjir dan lokasi genangan aktual yang terdeteksi pada tahun 2025. Kesesuaian ini juga terlihat dari konsentrasi genangan di sekitar jaringan sungai. Wilayah yang berada dekat dengan sungai lebih berpotensi terdampak limpasan ketika debit air meningkat. Sementara itu, dataran rendah di bagian hilir berperan sebagai tempat berkumpulnya aliran air, sehingga lebih mudah mengalami penggenangan.

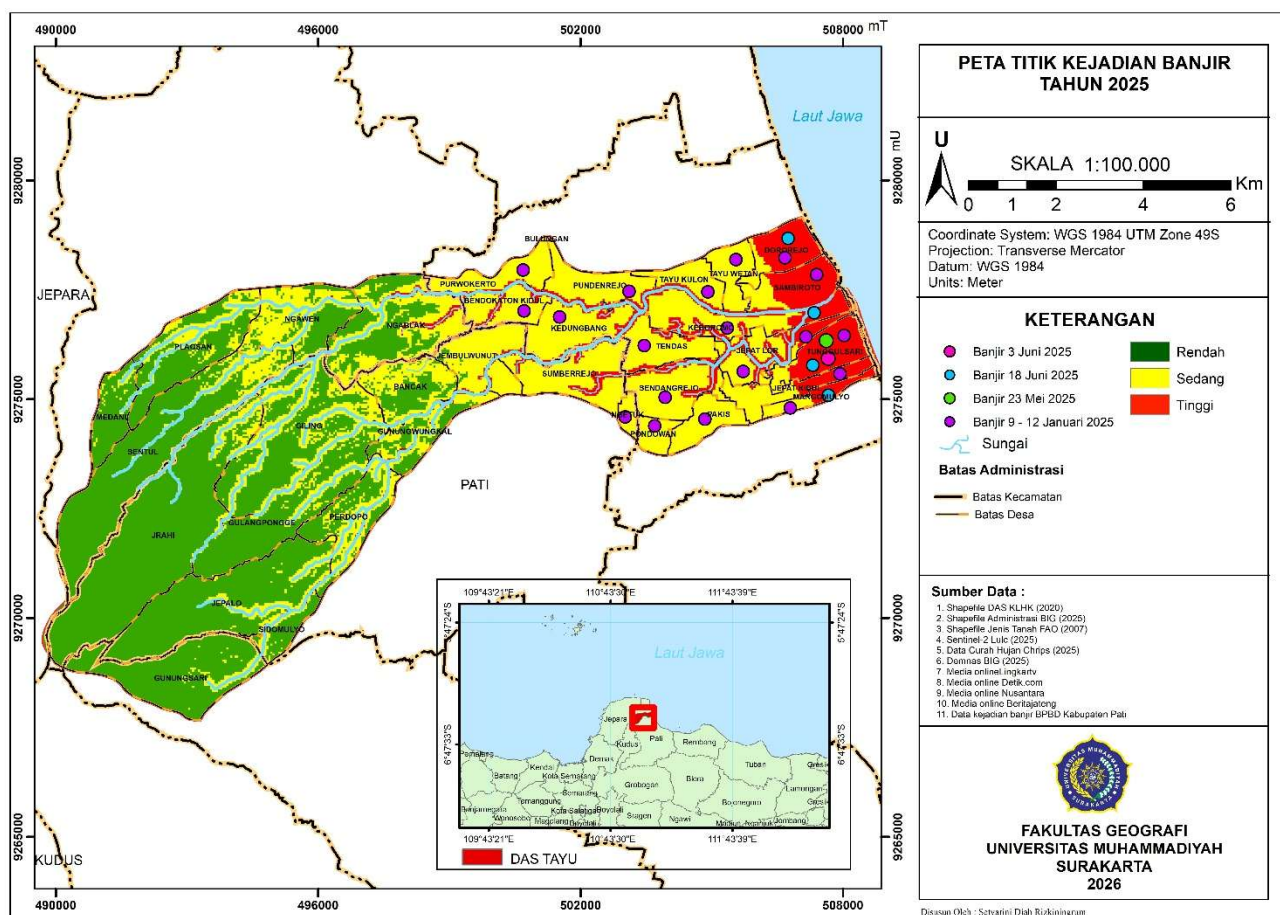


ANALISIS KESESUAIAN ANTARA PETA TINGKAT KERAWANAN BANJIR DENGAN TITIK KEJADIAN BANJIR TAHUN 2025

Analisis kesesuaian dilakukan dengan membandingkan titik kejadian banjir tahun 2025 yang diperoleh dari BPBD Kabupaten Pati dan media daring dengan peta kerawanan banjir hasil analisis Weighted Overlay. Data yang digunakan meliputi informasi lokasi, waktu kejadian, dan dokumentasi foto. Informasi tersebut berfungsi sebagai bukti kejadian aktual untuk menentukan lokasi banjir secara lebih akurat pada waktu dan tempat tertentu. Setiap lokasi kejadian banjir direpresentasikan dalam bentuk titik koordinat, kemudian ditampilkan pada peta kerawanan banjir. Selanjutnya, masing-masing titik dioverlay dengan peta hasil Weighted Overlay untuk menentukan kelas kerawanannya, yaitu rendah, sedang, atau tinggi. Penentuan kelas dilakukan secara individual berdasarkan posisi setiap titik kejadian, bukan berdasarkan batas administrasi desa. Oleh karena itu, satu desa dapat memiliki lebih dari satu kelas kerawanan apabila titik banjirnya berada pada zona dengan tingkat kerawanan yang berbeda.

Berdasarkan hasil analisis, terdapat 25 titik kejadian banjir pada tahun 2025. Sebanyak 14 titik atau 56% berada pada kelas kerawanan sedang, sedangkan 11 titik atau 44% termasuk kelas kerawanan tinggi. Tidak terdapat titik kejadian banjir yang berada pada kelas kerawanan rendah. Persebaran titik banjir cenderung terkonsentrasi di bagian tengah hingga hilir DAS Tayu, yang sebagian besar termasuk dalam zona kerawanan sedang dan tinggi. Kejadian banjir tersebut berkaitan dengan karakteristik fisik dan penggunaan lahan di wilayah DAS Tayu. Bagian tengah hingga hilir memiliki elevasi yang lebih rendah, kemiringan lereng yang relatif landai, serta jarak yang lebih dekat dengan jaringan sungai. Kombinasi kondisi tersebut dapat meningkatkan potensi penumpukan air ketika curah hujan tinggi dan debit sungai mengalami peningkatan. Selain faktor elevasi, kemiringan lereng, dan kedekatan dengan sungai, penggunaan lahan, jenis tanah, serta curah hujan turut memengaruhi tingkat kerawanan banjir. Wilayah dengan kemampuan infiltrasi rendah atau tingkat pembangunan yang tinggi cenderung menghasilkan limpasan permukaan yang lebih besar.

Sementara itu, karakteristik tanah dan curah hujan berpengaruh terhadap kemampuan suatu wilayah dalam menyerap, menahan, dan mengalirkan air. Seluruh faktor tersebut diintegrasikan melalui metode *Weighted Overlay* dengan menggunakan enam parameter, yaitu jarak terhadap sungai, kemiringan lereng, elevasi, penggunaan lahan, curah hujan, dan jenis tanah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa persebaran banjir tahun 2025 memiliki keterkaitan yang kuat dengan variasi karakteristik wilayah di DAS Tayu. Dominasi titik kejadian pada kelas kerawanan sedang dan tinggi mengindikasikan bahwa wilayah dengan kombinasi karakteristik tersebut lebih berpotensi mengalami banjir. Tidak ditemukannya titik banjir pada kelas kerawanan rendah semakin memperkuat bahwa seluruh kejadian banjir yang terdokumentasi berada pada zona yang telah dikategorikan sebagai wilayah dengan kerawanan sedang hingga tinggi.



4. PENUTUP

- Pemetaan kerawanan banjir di DAS Tayu menggunakan metode *Weighted Overlay* berdasarkan enam parameter menghasilkan tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kelas kerawanan sedang merupakan kategori terluas dengan luas 4.052,36 ha, kemudian kelas rendah seluas 3.388,55 ha, dan kelas tinggi seluas 2.156,51 ha. Secara spasial, kelas rendah mendominasi wilayah hulu, kelas sedang tersebar di bagian tengah, sedangkan kelas tinggi cenderung terkonsentrasi di wilayah hilir DAS Tayu.
- Deteksi genangan banjir tahun 2025 menggunakan metode *SAR Change Detection Sentinel-1* menunjukkan bahwa genangan paling banyak tersebar di wilayah hilir DAS Tayu, khususnya Kecamatan Tayu. Wilayah tersebut memiliki elevasi rendah dan berdekatan dengan jaringan sungai, sehingga lebih rentan terhadap genangan. Persebaran genangan umumnya mengikuti alur sungai dan terkonsentrasi pada dataran rendah. Sebagian besar genangan berada di zona kerawanan sedang hingga tinggi, sedangkan wilayah hulu yang termasuk kerawanan rendah menunjukkan genangan yang relatif lebih sedikit. Temuan ini menunjukkan adanya kesesuaian antara hasil deteksi genangan tahun 2025 dan pola kerawanan banjir di DAS Tayu.
- Hasil validasi terhadap 25 titik kejadian banjir tahun 2025 menunjukkan bahwa 14 titik berada pada kelas kerawanan sedang dan 11 titik termasuk kelas kerawanan tinggi. Tidak ditemukan titik kejadian pada kelas kerawanan rendah. Secara spasial, titik-titik banjir tersebut cenderung

terkonsentrasi di wilayah tengah hingga hilir DAS Tayu

PERSATUAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya ini penulis persembahkan kepada Bapak dan Ibu, yang tidak pernah membatasi putrinya untuk menjadi siapa pun dan bermimpi setinggi-tingginya. Atas izin Allah SWT serta doa, kasih sayang, dan dukungan Bapak dan Ibu, skripsi yang berjudul “Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir DAS Tayu Kabupaten Pati Menggunakan Metode *Weighted Overlay*” akhirnya dapat terselesaikan. Meskipun telah dirampungkan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penyelesaian karya ini merupakan bentuk tanggung jawab sekaligus rasa lega setelah melalui perjalanan panjang di bangku perkuliahan. Di dalamnya terdapat doa-doa yang dipanjatkan, dukungan yang menguatkan, serta berbagai bantuan yang begitu berarti. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak, khususnya teman-teman yang telah terlibat dan memberikan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2023). *IRBI Tahun 2022*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. <https://inarisk.bnpb.go.id/pdf/BUKU%20IRBI%202022.pdf>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pati. (2021). *Kecamatan Dalam Angka*.
- Basyid, M. A., & Kusumastuti, R. D. (2022). Penerapan *Weighted Overlay* Untuk Indetifikasi Rawan Longsor Di Kecamatan Ganeas Dan Situraja, Kabupaten Sumedang. *Itenas*.
- Hermon, D. (2012). Mitigasi Bencana Hidrometeorologi: Banjir, Longsor, Degradasi Lahan, Ekologi, Kekeringan, dan Puting Beliung. *UNP Pres*.
- Nurhanisah, Y. (2026). *Bencana Alam Yang Terjadi Di Indoesia Sepanjang 2025* (A. Syaifullah, Penerj.). Infografis.
- Perdana, A. P. (2020, November 22). Tujuh Sub-Daerah Aliran Sungai Kawasan Muria di Jateng Kritis. *Nusantara*. <https://www.kompas.id/artikel/tujuh-sub-daerah-aliran-sungai-kawasan-muria-kritis>
- Provinsi Jawa Tengah, D. P. (2012). *Daftar Daerah Aliran Sungai (DAS) Per Wilayah Sungai (WS) Di Jawa Tengah Sesuai Peraturan Presiden RI NO 12 Tahun 2012 TTG Penetapan Wilayah Sungai*.
- Saputra, A., Akbar, M., Permadi, A. S., & Pratama, B. M. (2018). *PEMETAAN TUTUPAN LAHAN BERBASIS DRONE DI DAERAH PERKOTAAN*.
- Saputra, A. K., Santoso, D. H., & Ade Yudono, A. R. (2020). Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Pada Ruas Bekas Sungai di Kabupaten Sukoharjo. *JURNAL GEOGRAFI*, 12(1), 32–38. <https://doi.org/10.24114/jg.v12i01.14390>
- Undang-undang (UU) Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Legis. No. LN.2007/NO.66, TLN NO.4723, LL SETNEG : 34 HLM, 24 (2007). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/39901/uu-no-24-tahun-2007>