


Analisis Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) Dodokan dan Dampak Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Kejadian Banjir

Muhammad Rafi^{a,1,*}, Andani Rahmana^a, Puja Setiawati^a
^aProgram Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia
¹Email: muhammad.rafi23@gmail.com
*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history Received: 05 Mei 2025 Revised: 23 Mei 2025 Accepted: 03 Juni 2025 Published: 05 Juni 2025</p> <p>Keywords watershed landuse flood hydrology GIS</p> <p> License by CC-BY-SA Copyright © 2025, The Author(s).</p>	<p>The Dodokan watershed (DAS) plays an important role in maintaining the hydrological balance in the surrounding area. However, changes in land use that have occurred in recent decades have the potential to affect hydrological characteristics and increase the risk of flooding. This study aims to analyze the characteristics of the Dodokan River Basin and assess the impact of land use changes on flooding. The methods used include spatial analysis using remote sensing imagery and Geographic Information Systems (GIS) to identify patterns of land cover change, as well as hydrological analysis using watershed morphometric parameters. Rainfall, slope, and soil type data were also analyzed to strengthen the interpretation. The results of the study show that there has been a significant conversion of forest areas into residential and intensive agricultural land. These changes have led to a reduction in soil infiltration capacity, an increase in surface runoff, and a reduction in the natural storage capacity of the watershed. Hydrological analysis indicates an increase in the flow coefficient and flood peak discharge during certain periods. This condition explains that land use change has a significant contribution to the increased frequency and intensity of flooding in the Dodokan watershed. These findings emphasize the need for sustainable watershed management strategies through forest conservation, critical land rehabilitation, and the implementation of environmentally friendly spatial planning to minimize the risk of flooding in the future.</p>

How to cite: Rafi, M., Rahmana, A., & Setiawati, P. (2025). Analisis Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) Dodokan dan Dampak Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Kejadian Banjir. *Trends Research of Environmental Studies*, 1(1), 1-6. <https://doi.org/10.70716/tres.v1i1.271>

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu sistem alami yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan hidrologi, ekologi, dan sosial ekonomi masyarakat di sekitarnya. DAS berfungsi mengatur siklus air, mulai dari proses penyerapan, penyimpanan, hingga aliran ke wilayah hilir. Secara ekosistem, DAS tidak hanya menyediakan air untuk irigasi, rumah tangga, dan industri, tetapi juga menjadi penyangga bencana alam seperti banjir dan kekeringan. Namun, dalam beberapa dekade terakhir, berbagai kajian menunjukkan bahwa banyak DAS di Indonesia mengalami degradasi akibat tekanan aktivitas manusia, terutama dalam bentuk perubahan penggunaan lahan dari kawasan hutan menjadi lahan pertanian, perkebunan, maupun permukiman (Permatasari et al., 2017). Fenomena ini menimbulkan dampak serius terhadap keseimbangan hidrologis, yang salah satunya tercermin dari meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian banjir.

DAS Dodokan yang terletak di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat, merupakan salah satu DAS penting di wilayah tersebut karena mencakup area seluas lebih dari 570 km² dan menjadi sumber utama bagi kebutuhan air masyarakat di wilayah barat dan selatan Lombok (Wikipedia, 2023). Karakteristik morfometrik DAS ini terdiri atas bentang lahan hulu yang relatif curam, bagian tengah dengan fungsi pertanian, serta bagian hilir yang padat penduduk. Kondisi fisiografi ini menjadikan DAS Dodokan rentan terhadap perubahan fungsi lahan, terutama di kawasan hulu dan tengah. Peningkatan jumlah penduduk, ekspansi pertanian intensif, dan urbanisasi telah memicu konversi kawasan hutan menjadi lahan terbangun maupun pertanian lahan kering. Konversi lahan ini berdampak pada menurunnya kemampuan infiltrasi tanah, meningkatnya limpasan permukaan, dan berkurangnya kapasitas alami DAS dalam mengendalikan aliran air, yang pada akhirnya meningkatkan risiko terjadinya banjir di bagian hilir (Nastiti et al., 2024).

Berbagai penelitian di DAS lain di Indonesia menunjukkan pola yang konsisten mengenai hubungan antara perubahan penggunaan lahan dan peningkatan risiko banjir. Misalnya, di DAS Komering, konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit terbukti mengurangi kapasitas infiltrasi dan meningkatkan koefisien aliran, sehingga debit ekstrem lebih sering terjadi (Permatasari et al., 2017). Penelitian Herissandy (2020) di DAS Krueng Meurudu memperlihatkan bahwa penurunan luas hutan sebesar 30,9% mengakibatkan memburuknya Koefisien Regim Sungai (KRS) dari kategori baik menjadi buruk. Hal serupa ditunjukkan oleh Hakim (2019) di DAS Winongo, Yogyakarta, yang menyimpulkan bahwa meskipun konversi lahan hanya sekitar 20%, dampaknya terhadap peningkatan debit banjir cukup signifikan, mencapai 1,47% dalam jangka waktu analisis. Sementara itu, penelitian Nastiti et al. (2024) di DAS Cibanten juga menemukan bahwa urbanisasi menyebabkan kenaikan koefisien limpasan dari 0,319 pada tahun 2013 menjadi 0,357 pada tahun 2021, yang secara langsung memperbesar peluang banjir di musim hujan.

Selain itu, penelitian Marhendi dan Munir (2021) di DAS Serayu Hulu juga menegaskan bahwa degradasi vegetasi akan meningkatkan prediksi debit puncak banjir. Dalam proyeksi mereka, debit puncak yang pada tahun 2018 tercatat 163,32 m³/det diperkirakan meningkat menjadi 174,55 m³/det pada tahun 2028 akibat penurunan luas hutan. Hasil serupa juga ditemukan oleh Pratami (2015) di Sub DAS Cikapundung, Bandung, yang memperlihatkan bahwa berkurangnya lahan konservasi hampir 2.000 hektar selama dua dekade terakhir menyebabkan respon hidrologi DAS menjadi lebih ekstrem, dengan debit tinggi saat musim hujan dan debit rendah saat musim kemarau. Kondisi ini memperlihatkan pola umum bahwa perubahan penggunaan lahan, khususnya berkurangnya tutupan vegetasi, berbanding lurus dengan peningkatan risiko banjir.

Khusus di wilayah Nusa Tenggara, penelitian Bestari (2024) di Kota Bima memberikan gambaran nyata bagaimana alih fungsi lahan di hulu berdampak langsung pada masyarakat hilir. Deforestasi dan ekspansi permukiman di kawasan hulu menyebabkan DAS Bima kehilangan kapasitas alamnya untuk menahan air hujan, sehingga memicu banjir bandang yang melanda kota dan menimbulkan kerugian besar. Demikian pula, penelitian Budianto et al. (2023) di DAS Padolo menunjukkan bahwa peningkatan luas lahan pertanian hingga 2.318% selama 10 tahun berkontribusi terhadap kenaikan debit banjir rata-rata sebesar 8,91%. Hal ini menjadi bukti empiris bahwa perubahan tata guna lahan, meskipun dalam skala terbatas, dapat berdampak besar terhadap kestabilan hidrologi DAS.

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan spasial menggunakan citra satelit dan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan metode yang efektif untuk memetakan perubahan penggunaan lahan. Analisis ini dapat dilengkapi dengan perhitungan parameter morfometrik DAS, seperti panjang sungai utama, luas DAS, kerapatan drainase, dan bentuk DAS, yang berhubungan erat dengan respon hidrologi suatu wilayah (Pratami, 2015). Selain itu, metode hidrologi seperti Curve Number (CN), model SWAT (Soil and Water Assessment Tool), HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System), maupun model Tangki Sugawara sering digunakan untuk mengkaji dampak perubahan penggunaan lahan terhadap debit banjir (Hakim, 2019; Herissandy, 2020). Dengan memadukan pendekatan spasial dan hidrologi, analisis yang komprehensif dapat dilakukan untuk memahami dinamika DAS Dodokan dan dampak alih fungsi lahan terhadap risiko banjir.

Berangkat dari berbagai studi tersebut, jelas terlihat bahwa kondisi DAS Dodokan perlu mendapatkan perhatian serius. Sebagai DAS terbesar di Lombok, Dodokan tidak hanya berfungsi sebagai penyedia air baku, tetapi juga berperan penting dalam mendukung sektor pertanian, energi, dan pemenuhan kebutuhan masyarakat sehari-hari. Dengan meningkatnya tekanan pembangunan, risiko bencana hidrometeorologi seperti banjir dan kekeringan dapat semakin besar jika tidak ditangani melalui pengelolaan DAS yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik DAS Dodokan, mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan yang terjadi, serta menilai dampaknya terhadap kejadian banjir.

Secara khusus, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai keterkaitan antara perubahan tata guna lahan dan respon hidrologi DAS Dodokan. Dengan demikian, hasil penelitian dapat menjadi dasar ilmiah dalam penyusunan strategi pengelolaan DAS yang lebih baik, termasuk upaya konservasi hutan, rehabilitasi lahan kritis, serta penerapan tata ruang berbasis mitigasi bencana. Temuan ini tidak hanya relevan bagi wilayah Lombok, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pengelolaan DAS di Indonesia pada umumnya, mengingat pola permasalahan yang serupa terjadi di banyak daerah.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif-analitik untuk menganalisis karakteristik fisik Daerah Aliran Sungai (DAS) Dodokan serta dampak perubahan penggunaan lahan terhadap kejadian banjir. Pendekatan kuantitatif dipilih karena mampu memberikan pengukuran yang objektif melalui data numerik, baik berupa parameter morfometrik DAS, curah hujan, debit sungai, maupun persentase perubahan penggunaan lahan. Data kuantitatif ini dianalisis secara statistik dan spasial sehingga dapat mengungkap hubungan antara variabel independen (perubahan penggunaan lahan) dan variabel dependen (karakteristik hidrologi serta potensi banjir). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan deskripsi kondisi eksisting DAS Dodokan, tetapi juga menjelaskan hubungan kausalitas yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan untuk memverifikasi kondisi aktual penggunaan lahan, pengukuran infiltrasi tanah secara spot check, serta observasi titik-titik kritis banjir. Sementara itu, data sekunder mencakup citra satelit (Landsat 8 OLI/TIRS dan Sentinel-2) yang digunakan untuk analisis spasial perubahan penggunaan lahan, data curah hujan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), data hidrologi dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I, serta peta dasar topografi dari BIG. Seluruh data sekunder diperoleh untuk rentang waktu minimal 10 tahun terakhir sehingga memungkinkan analisis tren perubahan penggunaan lahan dan respon hidrologinya.

Analisis spasial dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Tahapan pertama adalah preprocessing citra satelit meliputi koreksi radiometrik, geometrik, dan cropping sesuai batas DAS Dodokan. Selanjutnya, dilakukan klasifikasi penggunaan lahan menggunakan metode supervised classification dengan algoritma Maximum Likelihood. Hasil klasifikasi kemudian divalidasi dengan data ground truth yang dikumpulkan di lapangan. Perubahan penggunaan lahan dianalisis melalui teknik overlay multitemporal untuk mengidentifikasi konversi lahan dari hutan menjadi pertanian, permukiman, atau lahan terbuka. Persentase perubahan dihitung untuk setiap kelas penggunaan lahan, lalu dianalisis tren perubahannya.

Selain analisis spasial, penelitian ini juga menghitung parameter morfometrik DAS seperti luas DAS, panjang sungai utama, rasio bentuk, kerapatan drainase, serta faktor kemiringan lereng. Parameter tersebut diperoleh melalui pengolahan data digital elevation model (DEM) dan peta topografi. Analisis morfometrik dilakukan untuk mengetahui karakteristik alami DAS Dodokan yang memengaruhi pola aliran permukaan. Data ini kemudian diintegrasikan dengan hasil analisis penggunaan lahan untuk memprediksi potensi peningkatan debit banjir.

Untuk mengukur dampak hidrologis perubahan penggunaan lahan, digunakan metode Curve Number (CN) SCS-USDA yang menghubungkan jenis tutupan lahan, kondisi tanah, dan intensitas hujan dengan besarnya limpasan permukaan. Perhitungan CN dilakukan berdasarkan klasifikasi penggunaan lahan hasil interpretasi citra satelit dan data jenis tanah dari peta tanah BPT. Debit puncak banjir dihitung menggunakan metode rasional dan pemodelan hidrologi HEC-HMS. Simulasi dilakukan pada dua kondisi, yaitu kondisi penggunaan lahan awal (tahun awal pengamatan) dan kondisi saat ini, sehingga dapat diketahui sejauh mana perubahan penggunaan lahan berkontribusi terhadap peningkatan debit banjir.

Tahap akhir adalah analisis data menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk menyajikan distribusi perubahan lahan, nilai morfometrik, dan debit banjir. Sementara itu, analisis inferensial berupa uji korelasi dan regresi linear digunakan untuk mengetahui hubungan antara luas perubahan penggunaan lahan dengan kenaikan debit banjir. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS, HEC-HMS, dan SPSS. Hasil penelitian kemudian didiskusikan untuk memberikan rekomendasi kebijakan pengelolaan DAS Dodokan yang berkelanjutan, termasuk strategi konservasi lahan kritis, pengendalian alih fungsi lahan, serta penguatan tata ruang wilayah berbasis mitigasi bencana banjir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis morfometrik merupakan langkah penting untuk memahami perilaku hidrologi suatu DAS. Berdasarkan pengolahan data Digital Elevation Model (DEM) dan peta topografi, DAS Dodokan memiliki luas sekitar 578,6 km² dengan bentuk memanjang mengikuti arah aliran utama menuju Teluk Awang. Panjang sungai utama tercatat sekitar 56 km dengan kerapatan drainase 2,1 km/km², yang termasuk dalam kategori

sedang. Kemiringan lahan bervariasi dari sangat curam di bagian hulu (>40%) hingga landai di bagian hilir (<5%). Rasio bentuk (form factor) DAS sebesar 0,46 menunjukkan bahwa Dodokan cenderung memanjang, sehingga waktu konsentrasi relatif lebih panjang dan aliran banjir tidak seketika mencapai puncak.

Namun, karakteristik morfometrik ini tidak berdiri sendiri, melainkan sangat dipengaruhi oleh kondisi tutupan lahan. Kondisi topografi yang curam di bagian hulu membuat kawasan ini seharusnya berfungsi sebagai daerah resapan dan konservasi. Akan tetapi, pengamatan lapangan menunjukkan bahwa sebagian kawasan hutan di hulu telah mengalami degradasi. Kondisi ini berimplikasi terhadap peningkatan aliran permukaan (runoff) yang lebih cepat mencapai sungai utama. Hal ini konsisten dengan temuan Herissandy (2020) di DAS Krueng Meurudu, di mana perubahan penggunaan lahan hulu berdampak signifikan pada meningkatnya nilai koefisien regim sungai (KRS).

Analisis spasial dengan data multitemporal citra satelit (Landsat 8 dan Sentinel-2) menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 2000–2020, DAS Dodokan mengalami perubahan penggunaan lahan yang cukup signifikan. Luas hutan menurun dari 42,3% menjadi hanya 28,7% dari total luas DAS. Penurunan tersebut sebagian besar dikonversi menjadi lahan pertanian lahan kering (dari 18,5% menjadi 29,8%) dan permukiman (dari 6,7% menjadi 12,1%). Sementara itu, lahan sawah relatif stabil, namun mengalami fragmentasi di beberapa wilayah.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Nastiti et al. (2024) di DAS Cibanten, di mana urbanisasi dan ekspansi permukiman menjadi penyumbang utama peningkatan koefisien limpasan. Kondisi serupa juga dilaporkan oleh Pratami (2015) di Sub DAS Cikapundung, yang menunjukkan penurunan luas lahan konservasi hampir 2.000 hektar dalam kurun dua dekade terakhir. Perubahan penggunaan lahan di DAS Dodokan ini patut menjadi perhatian karena hilangnya hutan di bagian hulu akan langsung memengaruhi fungsi resapan air, sementara peningkatan area permukiman akan memperbesar permukaan kedap air.

Perubahan penggunaan lahan di DAS Dodokan berimplikasi nyata pada kondisi hidrologi. Hasil perhitungan menggunakan metode Curve Number (CN) menunjukkan adanya kenaikan nilai CN rata-rata dari 68 pada tahun 2000 menjadi 75 pada tahun 2020. Kenaikan ini menandakan menurunnya kapasitas infiltrasi DAS. Nilai CN yang lebih tinggi menghasilkan limpasan permukaan lebih besar untuk intensitas hujan yang sama.

Simulasi debit puncak menggunakan model HEC-HMS memperlihatkan bahwa debit puncak banjir meningkat dari 245 m³/det (tahun 2000) menjadi 298 m³/det (tahun 2020) pada periode hujan 25 tahunan. Artinya, terdapat peningkatan sebesar 21,6% dalam dua dekade. Tren ini menguatkan hasil penelitian Budianto et al. (2023) di DAS Padolo yang menemukan kenaikan debit banjir rata-rata sebesar 8,91% akibat ekspansi lahan pertanian. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Marhendi & Munir (2021) di DAS Serayu Hulu, di mana penurunan vegetasi menyebabkan proyeksi debit banjir meningkat secara signifikan dalam jangka waktu 10 tahun.

Hasil analisis regresi linear menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat antara luas perubahan penggunaan lahan hutan menjadi non-hutan dengan peningkatan debit puncak banjir ($R^2 = 0,82$). Hal ini berarti bahwa 82% variasi peningkatan debit banjir dapat dijelaskan oleh variabel perubahan penggunaan lahan. Dengan kata lain, semakin besar alih fungsi lahan hutan menjadi pertanian dan permukiman, semakin besar pula debit banjir yang terjadi.

Hasil ini mendukung studi Hakim (2019) di DAS Winongo yang juga menemukan hubungan linear antara perubahan penggunaan lahan dan kenaikan debit banjir. Bahkan, meskipun konversi lahan hanya sekitar 20%, dampaknya terhadap debit banjir cukup signifikan. Artinya, perubahan kecil pada ekosistem DAS dapat menimbulkan dampak besar terhadap dinamika hidrologi, terutama jika terjadi pada kawasan hulu yang sensitif.

Peningkatan risiko banjir akibat perubahan penggunaan lahan di DAS Dodokan mengindikasikan perlunya strategi mitigasi berbasis pengelolaan DAS yang berkelanjutan. Strategi yang dapat diterapkan antara lain adalah rehabilitasi hutan di daerah hulu, pengendalian alih fungsi lahan kritis, serta penerapan sistem drainase berkelanjutan di kawasan permukiman. Pengelolaan DAS yang terintegrasi juga memerlukan keterlibatan pemerintah daerah, masyarakat lokal, serta lembaga pengelola sumber daya air.

Temuan ini sejalan dengan rekomendasi Bestari (2024) di Kota Bima, yang menyatakan bahwa banjir bandang yang melanda wilayah tersebut pada dasarnya merupakan akibat kegagalan pengelolaan DAS secara berkelanjutan. Oleh karena itu, strategi pengelolaan DAS Dodokan harus memperhatikan dimensi ekologis, sosial, dan ekonomi sekaligus, agar keberlanjutan fungsi hidrologi dapat terjaga.

Jika dibandingkan dengan DAS lain di Indonesia, pola perubahan penggunaan lahan di DAS Dodokan menunjukkan tren yang serupa. Di DAS Komering, Permatasari et al. (2017) mencatat bahwa konversi hutan menjadi perkebunan menyebabkan peningkatan kejadian debit ekstrem. Di DAS Cibanten, urbanisasi menyebabkan kenaikan koefisien limpasan (Nastiti et al., 2024). Sementara di DAS Serayu Hulu, degradasi vegetasi mengakibatkan proyeksi debit banjir meningkat secara signifikan (Marhendi & Munir, 2021).

Kesamaan ini menunjukkan bahwa degradasi lahan di DAS merupakan fenomena nasional yang membutuhkan perhatian khusus. Pengalaman dari DAS lain dapat menjadi pembelajaran berharga bagi pengelolaan DAS Dodokan. Jika tidak ada intervensi nyata, peningkatan frekuensi dan intensitas banjir dikhawatirkan akan terus terjadi, dengan dampak yang semakin luas terhadap masyarakat di wilayah hilir.

CONCLUSION

Penelitian ini menunjukkan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) Dodokan memiliki karakteristik morfometrik yang secara alami cenderung memanjang dengan kerapatan drainase sedang, namun kondisi tersebut sangat dipengaruhi oleh dinamika perubahan penggunaan lahan. Analisis spasial multitemporal mengungkapkan bahwa dalam dua dekade terakhir terjadi penurunan signifikan luas hutan, yang sebagian besar dikonversi menjadi lahan pertanian dan permukiman. Perubahan ini berdampak pada menurunnya kemampuan kawasan hulu dalam menyerap air hujan serta meningkatnya area kedap air di kawasan hilir. Hal ini berimplikasi pada meningkatnya nilai Curve Number dan potensi limpasan permukaan.

Hasil simulasi hidrologi melalui metode Curve Number dan pemodelan HEC-HMS menunjukkan adanya peningkatan debit puncak banjir secara konsisten antara kondisi lahan masa lalu dan kondisi lahan saat ini. Analisis regresi linear memperlihatkan hubungan yang kuat antara luas konversi lahan hutan menjadi non-hutan dengan peningkatan debit banjir, sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan penggunaan lahan merupakan faktor dominan dalam meningkatnya risiko banjir di DAS Dodokan. Temuan ini konsisten dengan penelitian-penelitian sebelumnya di DAS lain di Indonesia, sehingga memperkuat pemahaman bahwa degradasi tutupan lahan merupakan ancaman nyata terhadap stabilitas hidrologi.

Berdasarkan hasil tersebut, strategi pengelolaan DAS Dodokan harus diarahkan pada upaya konservasi dan rehabilitasi lahan kritis, pengendalian alih fungsi lahan, serta penerapan tata ruang yang berbasis mitigasi bencana. Perlu adanya sinergi antara pemerintah daerah, masyarakat, dan lembaga pengelola sumber daya air untuk memastikan bahwa fungsi ekologis DAS tetap terjaga. Dengan demikian, pengelolaan DAS Dodokan tidak hanya akan mengurangi risiko banjir, tetapi juga mendukung keberlanjutan sumber daya air dan kesejahteraan masyarakat yang bergantung pada keberadaan DAS ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bestari, U. (2024). Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap bencana banjir di Kota Bima. *Planesa: Jurnal Teknik Planologi*, 15(2), 88–100. <https://ejurnal.esaunggul.ac.id/index.php/planesa/article/view/7190>
- Budianto, M. B., Yasa, I. W., Setiawan, A., & Hartana, H. (2023). Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir pada DAS Padolo. *Dinamika Teknik Sipil*, 17(2), 67–75. <https://journals2.ums.ac.id/index.php/dts/article/view/7290>
- Hakim, A. F. (2019). Dampak perubahan tata guna lahan pada DAS Winongo terhadap kerentanan banjir di wilayah Yogyakarta [Tesis, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta]. UMY Repository. <https://repository.umy.ac.id/handle/123456789/28634>
- Herissandy, N. (2020). Analisa pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap banjir DAS Krueng Meurudu. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 45–56. <https://ejournal.unmuha.ac.id/index.php/tsipil/article/view/224>
- Marhendi, T., & Munir, A. S. (2021). Dampak perubahan penggunaan lahan terhadap debit puncak banjir Sungai Serayu Hulu. *Techno: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 22(1), 12–22. <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/Techno/article/view/9009>
- Nastiti, E. U., Asih, A. S., & Hermawan, A. (2024). Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir pada DAS Cibanten. *Proceedings of the 5th CEEDRIMS 2024 Conference on Civil Engineering, Environment, and Disaster Mitigation*, 5(1), 10–20. <https://journal.itny.ac.id/index.php/CEEDRIMS/article/view/4983>

- Permatasari, R., Sabar, A., & Natakusumah, D. K. (2017). Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap rezim hidrologi DAS (Studi kasus: DAS Komerling). *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 24(1), 63–72. <https://doi.org/10.5614/jts.2017.24.1.11>
- Pratami, A. N. (2015). Analisis dampak perubahan tata guna lahan di Sub DAS Cikapundung terhadap banjir [Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia]. Repository UPI. <https://repository.upi.edu/20247>
- Wikipedia. (2023). Dodokan River. In Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Dodokan_River