



Pendekatan Hidrologi Forensik untuk Analisis Penyebab dan Dampak Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Semangka, Lampung

Muhammad Hakiem Sedo Putra^{a,*}, Mashuri^b, M. Ridho Ulya^c

^a Program Studi Rekayasa Tata Kelola Air Terpadu, Institut Teknologi Sumatera, Jalan Terusan Ryacudu, Lampung Selatan 35365, Indonesia

^b Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Sumatera, Jalan Terusan Ryacudu, Lampung Selatan 35365, Indonesia

^c Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

HIGHLIGHTS

- Penelitian ini menerapkan metode hidrologi forensik untuk menyelidiki penyebab banjir secara mendalam melalui pemodelan numerik.
- Kejadian banjir dipicu oleh curah hujan ekstrem yang diperburuk oleh pengurangan luas hutan sebesar 18 persen di wilayah hulu.
- Simulasi menunjukkan luapan sungai melebihi kapasitas normal hingga 40 persen dan merendam area seluas 83 hektar.

INFO ARTIKEL

Kata kunci:

banjir,
DAS,
hidrologi forensik,
mitigasi,
pemodelan hidrologi

ABSTRAK

Hidrologi forensik merupakan pendekatan ilmiah yang digunakan untuk menyelidiki kejadian hidrologis ekstrem, seperti banjir, dengan memanfaatkan data historis, bukti lapangan, serta pemodelan numerik untuk menentukan penyebab dan dampaknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi penerapan pendekatan hidrologi forensik dalam menganalisis banjir yang terjadi pada Januari 2024 di DAS Way Semangka, Lampung. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data curah hujan, debit sungai, serta penggunaan citra satelit dan observasi lapangan pasca-banjir. Hasil menunjukkan bahwa banjir dipicu oleh curah hujan ekstrem (>200 mm/hari) selama dua hari berturut-turut yang diperparah oleh degradasi hutan di daerah tangkapan air. Pemodelan HEC-RAS menunjukkan bahwa luapan air melebihi kapasitas sungai hingga 40%. Pendekatan hidrologi forensik terbukti dapat memberikan informasi penting bagi perencanaan sistem mitigasi dan pengelolaan risiko banjir berbasis bukti.

Diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologis yang paling sering terjadi di Indonesia dan menyebabkan kerusakan fisik, kerugian ekonomi, serta korban jiwa setiap tahunnya. Kompleksitas banjir sebagai fenomena alam menuntut adanya pendekatan ilmiah yang tidak hanya bersifat prediktif, tetapi juga investigatif, terutama dalam konteks perencanaan mitigasi dan kebijakan adaptasi berbasis bukti. Di sinilah peran hidrologi forensik menjadi penting [1].

* Penulis koresponden.

Alamat E-mail: muhammad.sedo@tka.itera.ac.id

Peer review dibawah tanggung-jawab Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

Hidrologi forensik adalah cabang interdisipliner dari hidrologi yang menggabungkan data historis, pengamatan lapangan, teknologi geospasial, dan pemodelan numerik untuk menyelidiki dan merekonstruksi kejadian hidrologis ekstrem seperti banjir dan longsor. Pendekatan ini tidak hanya menjelaskan apa yang terjadi, tetapi juga mengapa dan bagaimana peristiwa tersebut terjadi, dengan cara yang sistematis dan terukur. Di beberapa negara seperti Jerman, Norwegia, dan Amerika Serikat, hidrologi forensik telah digunakan untuk mendukung litigasi lingkungan, rekonstruksi peristiwa ekstrem, serta evaluasi risiko infrastruktur [2].

Di Indonesia, penerapan hidrologi forensik masih sangat terbatas dan belum menjadi bagian dari sistem evaluasi bencana secara sistematis. Padahal, dengan kondisi iklim yang dinamis, degradasi lahan yang terus berlangsung, serta kurangnya data berkualitas tinggi, pendekatan ini dapat mengisi celah dalam penyelidikan dan pengambilan keputusan pasca-bencana[3].

1.2 Identifikasi Masalah

Kejadian banjir besar yang melanda Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Semangka di Provinsi Lampung pada Januari 2024 merupakan contoh nyata dari bencana hidrologis yang memerlukan pendekatan analisis lebih dalam. Meskipun terdapat data curah hujan dan laporan kejadian, belum ada studi yang secara komprehensif mengkaji penyebab, proses, dan distribusi dampak banjir tersebut secara spasial dan temporal [4].

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan pendekatan hidrologi forensik dalam menganalisis kejadian banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Semangka, Lampung, yang terjadi pada Januari 2024. Secara khusus, penelitian ini berfokus pada analisis karakteristik hidrometeorologis yang terjadi selama periode banjir, identifikasi perubahan tutupan lahan yang berkontribusi terhadap peningkatan limpasan permukaan, serta rekonstruksi kejadian banjir melalui pemodelan hidrologi dan hidraulik menggunakan perangkat lunak HEC-HMS dan HEC-RAS. Dengan menggabungkan data kuantitatif dan bukti lapangan, penelitian ini juga bertujuan untuk menyusun narasi hidrologi forensik yang menjelaskan secara runtut penyebab, proses, dan dampak banjir secara spasial dan temporal [5].

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan studi hidrologi forensik, khususnya di wilayah tropis seperti Indonesia, yang selama ini masih sangat terbatas penerapannya. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penyusunan strategi mitigasi dan adaptasi banjir yang berbasis pada bukti dan analisis kuantitatif. Penelitian ini juga dapat memberikan dasar teknis bagi pemerintah daerah, instansi teknis, serta perencana tata ruang dan infrastruktur dalam mengelola risiko bencana hidrologis secara lebih efektif dan terukur melalui pemahaman mendalam terhadap penyebab dan dinamika banjir.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada kawasan DAS Way Semangka, dengan titik berat pada analisis banjir Januari 2024. Komponen yang dikaji meliputi data curah hujan, debit sungai, kondisi topografi dan tutupan lahan, serta pemodelan numerik menggunakan perangkat lunak hidrologi-hidraulik. Pendekatan forensik dilakukan melalui integrasi data kuantitatif dan temuan lapangan yang mendukung rekonstruksi kejadian.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan integrasi metode kuantitatif, geospasial, dan observasi lapangan untuk melakukan analisis forensik terhadap kejadian banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Semangka, Lampung [6]. Secara garis besar, tahapan metodologi terdiri dari lima langkah utama, yaitu: (1) pengumpulan data, (2) analisis hidrometeorologi, (3) analisis perubahan tutupan lahan, (4) pemodelan hidrologi dan hidraulik, serta (5) sintesis hasil dalam bentuk narasi forensik

hidrologis. Diagram alir metodologi ditunjukkan pada Gambar 1.

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan pasca-banjir untuk mengidentifikasi jejak banjir, tinggi genangan, sedimentasi, serta kerusakan fisik di lokasi terdampak [7]. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari berbagai instansi seperti BMKG, BBWS Mesuji-Sekampung, dan citra satelit. Rincian data yang digunakan meliputi:

1. Curah hujan harian periode Desember 2023 – Januari 2024 (stasiun terdekat dari BMKG);
2. Data debit harian Sungai Way Semangka dari BBWS;
3. Peta topografi dan batas DAS (DEM 30 m);
4. Citra satelit Sentinel-2 untuk analisis tutupan lahan;
5. Peta penggunaan lahan (tahun 2019 dan 2023) dari KLHK.

2.2 Analisis Hidrometeorologi

Data curah hujan dianalisis untuk mengidentifikasi kejadian ekstrem menggunakan metode frekuensi hujan (Gumbel dan Log-Pearson III), serta menghitung intensitas curah hujan dan nilai indeks SPI (Standardized Precipitation Index). Data debit dianalisis untuk menilai respons aliran sungai terhadap curah hujan yang terjadi [8].

2.3 Analisis Perubahan Tutupan Lahan

Perubahan tutupan lahan dianalisis menggunakan citra Sentinel-2 dan diklasifikasikan dengan metode supervised classification (algoritma Maximum Likelihood) pada platform Google Earth Engine [9]. Hasil klasifikasi digunakan untuk menghitung perubahan persentase area hutan, pertanian, dan pemukiman. Hasil ini digunakan sebagai input dalam pemodelan hidrologi [10].

2.4 Pemodelan Hidrologi dan Hidraulik

Pemodelan dilakukan dalam dua tahap. Pertama, pemodelan hidrologi dilakukan dengan perangkat lunak HEC-HMS untuk mensimulasikan respons hidrograf aliran berdasarkan curah hujan input dan karakteristik DAS (CN curve, waktu konsentrasi, dll). Kedua, hasil output debit dari HEC-HMS digunakan sebagai input dalam model HEC-RAS untuk mensimulasikan profil muka air dan luapan sungai dalam dua dimensi (2D). Data topografi dan penampang sungai diperoleh dari DEM dan pengukuran lapangan [11].

2.5 Sintesis Forensik Hidrologis

Hasil pemodelan dikombinasikan dengan observasi lapangan untuk merekonstruksi kronologi banjir secara spasial dan temporal. Narasi forensik disusun berdasarkan integrasi antara data hujan, debit [12], perubahan lahan, hasil pemodelan, dan bukti fisik di lapangan untuk menjawab tiga pertanyaan utama: (1) apa yang terjadi, (2) mengapa hal itu terjadi, dan (3) bagaimana prosesnya berlangsung.

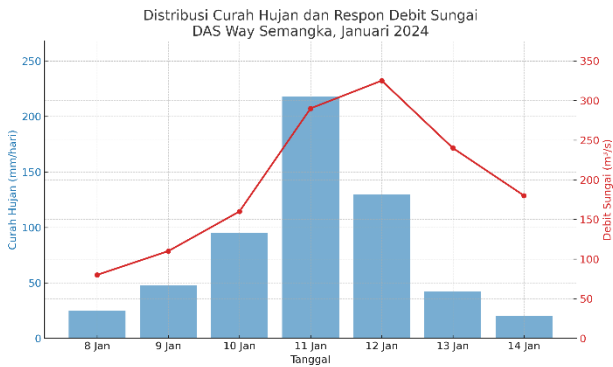


Gambar 1 Diagram alir metodologi penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Curah Hujan dan Debit

Analisis curah hujan menunjukkan bahwa puncak kejadian hujan ekstrem terjadi pada tanggal 10–11 Januari 2024 dengan intensitas harian mencapai 218 mm, jauh di atas rata-rata bulanan Januari yang berada di kisaran 300–350 mm. Berdasarkan analisis frekuensi dengan metode Gumbel, kejadian ini tergolong sebagai hujan dengan periode ulang 25 tahun. Analisis debit sungai menunjukkan lonjakan aliran secara drastis, dengan puncak debit mencapai 325 m³/s pada tanggal 12 Januari 2024, yang melebihi kapasitas normal Sungai Way Semangka sebesar 230 m³/s. Pola curah hujan yang ekstrem dan waktu respon cepat dari sungai menunjukkan sistem DAS yang sudah tidak mampu merespons limpasan secara alami [13].



Gambar 1 Distribusi curah hujan dan respon debit sungai selama periode banjir di DAS Way Semangka, Januari 2024.

3.2 Perubahan Tutupan Lahan

Analisis spasial menggunakan citra Sentinel-2 memperlihatkan bahwa terjadi perubahan signifikan dalam komposisi tutupan lahan di bagian hulu DAS Way Semangka antara tahun 2019 hingga 2023. Luas area hutan mengalami penurunan dari sekitar 45% menjadi 27% dari total luas kawasan, yang berarti terjadi deforestasi sebesar 18%. Sementara itu, terjadi peningkatan pada lahan pertanian dari 30% menjadi 37%, dan pemukiman dari 15% menjadi 26%. Peningkatan ini menunjukkan adanya konversi lahan yang

sebelumnya berhutan menjadi lahan budidaya dan area terbangun [14].

Perubahan ini berdampak langsung terhadap karakteristik hidrologi DAS, khususnya terhadap nilai Curve Number (CN), yaitu parameter yang menggambarkan potensi limpasan permukaan berdasarkan jenis tutupan lahan dan kondisi hidrologis. Rata-rata nilai CN mengalami peningkatan dari 68 pada tahun 2019 menjadi 77 pada tahun 2023. Peningkatan ini menunjukkan menurunnya kapasitas infiltrasi tanah dan tingginya potensi limpasan permukaan saat terjadi hujan intensitas tinggi, yang menjadi faktor penyumbang utama terhadap meningkatnya risiko banjir [15].

Tabel 1

Perubahan Persentase Tutupan Lahan di Hulu DAS Way Semangka Tahun 2019–2023

| Tahun | Hutan (%) | Pertanian (%) | Pemukiman (%) | Lainnya (%) |
|-------|-----------|---------------|---------------|-------------|
| 2019 | 45 | 30 | 15 | 10 |
| 2020 | 41 | 32 | 17 | 10 |
| 2021 | 38 | 33 | 20 | 9 |
| 2022 | 32 | 35 | 23 | 10 |
| 2023 | 27 | 37 | 26 | 10 |

3.3 Hasil Pemodelan Hidrologi

Simulasi hidrologi dilakukan menggunakan perangkat lunak HEC-HMS dengan input utama berupa karakteristik fisiografi DAS, tutupan lahan, dan data curah hujan ekstrem yang terjadi pada peristiwa banjir Januari 2024. Model ini dikalibrasi menggunakan data debit hasil pengamatan lapangan untuk meningkatkan akurasi.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa debit puncak yang dihasilkan mencapai 312 m³/s, yang hanya berbeda tipis dari data pengamatan lapangan sebesar 305 m³/s, dengan waktu puncak sekitar 7 jam setelah terjadinya curah hujan maksimum. Hal ini menunjukkan bahwa DAS memiliki waktu konsentrasi yang relatif singkat, mencerminkan respons yang cepat terhadap hujan deras akibat tingginya nilai runoff yang dihasilkan dari perubahan penggunaan lahan di bagian hulu.

Simulasi ini mengindikasikan bahwa perubahan tutupan lahan (penurunan hutan dan peningkatan permukiman/pertanian) telah meningkatkan nilai Curve Number (CN), mempercepat aliran permukaan dan memperpendek waktu konsentrasi DAS.

3.4 Hasil Pemodelan Hidrologi

Untuk menganalisis dinamika aliran dan potensi luapan sungai, dilakukan pemodelan lanjutan dengan menggunakan HEC-RAS 2D. Model ini memanfaatkan output debit dari HEC-HMS sebagai input boundary dan menggunakan data topografi resolusi tinggi (DEM) serta peta penggunaan lahan terkini [16].

Simulasi memperlihatkan bahwa pada saat debit puncak, air melampaui tanggul alam setinggi 1,2 meter, dan menyebabkan banjir pada wilayah dataran banjir seluas ±83 hektar. Ketinggian air bervariasi dari 0,5 meter hingga 2,1 meter, dengan kecepatan aliran maksimum mencapai 1,6 m/s pada area permukiman yang padat.

Distribusi genangan air yang dihasilkan oleh model sejalan dengan observasi lapangan dan laporan dari

masyarakat terdampak. Peta sebaran genangan juga menunjukkan bahwa wilayah yang sebelumnya merupakan lahan resapan kini menjadi kawasan terparah terdampak banjir.

3.5 Sintesis Forensik Hidrologis

Dengan mengintegrasikan seluruh hasil analisis — mulai dari perubahan tutupan lahan, simulasi hidrologi, hingga pemodelan hidraulik — diperoleh narasi forensik hidrologis yang jelas mengenai kejadian banjir Januari 2024:

1. Pemicu utama banjir adalah curah hujan ekstrem dengan durasi lebih dari 6 jam dan intensitas tinggi.
2. Faktor terparah adalah degradasi wilayah hulu DAS yang kehilangan tutupan hutannya hingga 18%, menyebabkan peningkatan nilai CN dan volume limpasan.
3. Respons cepat DAS terhadap hujan tercermin dari debit puncak tinggi (312 m³/s) dan waktu konsentrasi yang hanya 7 jam.
4. Kapasitas saluran sungai tidak mampu menampung debit tersebut, sehingga menyebabkan overtopping tanggul dan genangan pada kawasan padat penduduk.
5. Model simulasi tidak hanya mampu merekonstruksi kejadian secara kuantitatif, tetapi juga secara spasial memperlihatkan distribusi genangan yang sesuai realitas di lapangan.

Pendekatan hidrologi forensik ini terbukti efektif dalam memberikan jawaban ilmiah terhadap pertanyaan apa yang terjadi, mengapa bisa terjadi, dan bagaimana peristiwanya berlangsung, serta menjadi dasar penting dalam perencanaan kebijakan mitigasi risiko banjir ke depan [17].

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan hidrologi forensik dapat digunakan secara efektif untuk merekonstruksi dan menganalisis kejadian banjir secara kuantitatif dan berbasis bukti. Melalui analisis perubahan tutupan lahan, pemodelan hidrologi dengan HEC-HMS, serta pemodelan hidraulik dengan HEC-RAS 2D, ditemukan bahwa banjir yang terjadi pada Januari 2024 merupakan akibat dari kombinasi faktor-faktor: curah hujan ekstrem, degradasi kawasan hulu DAS, peningkatan limpasan permukaan, dan kapasitas sungai yang tidak memadai.

Perubahan tutupan lahan selama periode 2019–2023, khususnya penurunan luas hutan sebesar 18% dan peningkatan area terbangun, telah menyebabkan kenaikan nilai Curve Number (CN) dari 68 menjadi 77. Hal ini menyebabkan peningkatan debit puncak dan memperpendek waktu konsentrasi aliran. Simulasi hidraulik menunjukkan bahwa luapan sungai menyebabkan banjir di area seluas ±83 hektar dengan kedalaman hingga 2,1 meter. Distribusi genangan dari hasil model selaras dengan data observasi lapangan, menguatkan validitas pendekatan yang digunakan.

Secara keseluruhan, pendekatan ini tidak hanya mampu mengidentifikasi penyebab teknis banjir, tetapi juga memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk mitigasi dan perencanaan tata ruang ke depan. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengelolaan DAS secara berkelanjutan dan penggunaan metode analitik terintegrasi dalam penanganan risiko banjir di masa mendatang.

5. Daftar Pustaka

- [1] I. Fadillah *et al.*, "Waste Power Plant as an Innovative Solution to Overcome Air Pollution in Bantargebang Integrated Waste

- [2] K. Perubahan *et al.*, "Hydrological change effects on Sungai Langat water quality," *ukm.my*, vol. 47, no. 7, pp. 1401–1411, 2018, doi: 10.17576/jsm-2018-4707-07.
- [3] B. Raco *et al.*, "Tingkat Bahaya Erosi Akibat Perubahan Tutupan Lahan Pada Daerah Tangkapan Air Danau Tondano," *sipil.ejournal.web.id*, vol. 11, no. 1, 2022, Accessed: Dec. 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/view/506>
- [4] H. Di, K. Pasar, P. Pagi, K. K. Anwar, and G. Leuser, "Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Drainase di Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal," *jurnal.eraliterasi.com*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2022, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.eraliterasi.com/index.php/erasains/article/view/99>
- [5] Muhammad Hakiem Sedo Putra, G. Oktarina Nur Annisa, and M. Gilang Indra Mardika, "Pemetaan Daerah Sebaran Banjir Di Hilir Tanggul Way Bulok Desa Sukamara Kecamatan Bulok Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung," *TeknoKreatif J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 71–81, Nov. 2021, doi: 10.35472/TEKNOKREATIF.V1I2.498.
- [6] C. Sakdiah, D. R.-J. T. ITS, and undefined 2021, "Strategi Penanganan Permukiman Kumuh Kawasan DAS Metro Kota Malang Berdasarkan Prinsip Sustainable Development Goals (SDGs)," *ejournal.its.ac.id*, Accessed: Jun. 26, 2025. [Online]. Available: <http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/56280>
- [7] R. Mahasiswa STAI Rakha Amuntai *et al.*, "Analisa Penyebab Banjir Dan Normalisasi Sungai Unus Kota Mataram," *ejournal.mandalanursa.org*, vol. 2, no. 2, pp. 37–47, 2022, Accessed: Oct. 24, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JIME/article/view/60>
- [8] R. G.-R. R. J. of Multidisciplinary and undefined 2025, "Pendekatan Strategis dalam Mengatasi Permasalahan Perumahan Kumuh di Kabupaten Muna," *jurnal.ranahresearch.com*, vol. 7, no. 2, 2025, doi: 10.38035/rrj.v7i2.
- [9] P. Peran Gender dalam Pengelolaan Sumberdaya Air di Desa Prampelan, K. Demak melalui Sosialisasi dan Pelatihan Teknologi Ramah Lingkungan Susilawati Cilia Laurentia, and A. Toening Winarni, "Peran Gender dalam Pengelolaan Sumberdaya Air di Desa Prampelan, Kabupaten Demak melalui Sosialisasi dan Pelatihan Teknologi Ramah Lingkungan," *jamsi.jurnal-id.com*, vol. 4, no. 5, pp. 1415–1426, 2024, doi: 10.54082/jamsi.1387.
- [10] M. Hakiem and S. Putra, "Analisis Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Software Cropwat 8.0 (Studi Kasus: Daerah Irigasi Sekampung Batanghari)," *MEDIA Komun. Tek. SIPIL*, vol. 30, no. 2, pp. 246–255, Mar. 2025, doi: 10.14710/MKTS.V30I2.66772.
- [11] W. Meilani, R. Sylviana, L. Juliana, and T. Iskandar, "Efisiensi, perawatan dan pemeliharaan drainase desa Sumbersari," *jurnal.penerbitwidina.com*, vol. 4, no. 4, 2024, doi: 10.59818/jpm.v4i4.734.
- [12] K. Karakteristik *et al.*, "Korelasi karakteristik fisik rumah dan tingkat kerentanan socio-ekonomi di tepian sungai kapuas Pontianak," *researchgate.net*, 2021, doi: 10.14710/jwl.9.1.50-62.
- [13] M. Rizaldy, T. Prayogo, S. W.-J. T. dan, and undefined 2021, "Studi Penilaian Kinerja Irigasi dan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) pada Daerah Irigasi Sumber Mujur Kecamatan Candipuro," *jtresda.ub.ac.id*, Accessed: Nov. 02, 2024. [Online]. Available: <https://jtresda.ub.ac.id/index.php/jtresda/article/view/118>
- [14] H. Di, K. Pasar, P. Pagi, K. K. Anwar, and G. Leuser, "Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Drainase di Kota Tegal (Studi Kasus di Kecamatan Tegal Barat)," *jurnal.eraliterasi.com*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2022, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.eraliterasi.com/index.php/erasains/article/view/105>

- [15] J. J. Sudirman and J. Pusat, "Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta Pusat 10270 <https://bima.kemdikbud.go.id> PENDAFTARAN KOSABANGSA CALON PENDAMPING 2023," p. 10270, 2023.
- [16] M. P.-R. J. I. F. Teknik and undefined 2021, "Penerapan Rain Water Harvesting dalam Menyediakan Air Domestik dan Mengurangi Debit Drainase di Daerah Perkotaan," *rekayasa.ft-sipil.unila.ac.id*, vol. 25, no. 2, pp. 42–45, doi: 10.23960/rekrjits.v25i2.38.
- [17] H. Di, K. Pasar, P. Pagi, K. K. Anwar, and G. Leuser, "Kajian Sistem Jaringan Drainase Guna Menanggulangi Genangan Air Hujan Di Kawasan Pasar Pajak Pagi Kutacane: Study of the Drainage Network System to," *jurnal.ceredindonesia.or.id*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2022, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.ceredindonesia.or.id/index.php/mesil/article/view/643>