

**ANALISIS DAERAH RAWAN BANJIR DI DAS KEMUNING
KABUPATEN SAMPANG MENGGUNAKAN PROGRAM *ARCGIS***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**Disusun Oleh :
DENZICO JAWARA
218.0105.1.228**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2025**

**ANALISIS DAERAH RAWAN BANJIR DI DAS KEMUNING
KABUPATEN SAMPANG MENGGUNAKAN PROGRAM *ARCGIS***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2025**

RINGKASAN

Denzico Jawara, 218.0105.1.228, Analisis Daerah Rawan Banjir Di Das Kemuning Kabupaten Sampang Menggunakan Program *Arcgis*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Pembimbing: **(I) Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati M.T., (II) Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.**

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kemuning di Kabupaten Sampang mengalami penurunan fungsi akibat sedimentasi dan perubahan tata guna lahan, sehingga sering menimbulkan banjir yang mengganggu aktivitas masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis curah hujan kala ulang 25 tahun, membuat peta tematik kerawanan banjir, menganalisis luas daerah rawan banjir, dan menganalisis wilayah mana saja yang tergolong daerah rawan banjir di DAS Kemuning Kabupaten Sampang.

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode deskriptif kuantitatif. Data yang digunakan meliputi curah hujan, jenis tanah, penggunaan lahan, data DEM untuk kemiringan lereng, ketinggian lahan, dan peta buffer sungai. Data dianalisis menggunakan metode skoring dan *overlay*.

Hasil penelitian menunjukkan curah hujan kala ulang 25 tahun di DAS Kemuning sebesar 78,42 mm. Peta tematik kerawanan banjir diklasifikasikan menjadi lima kategori: tidak rawan, kurang rawan, cukup rawan, rawan, dan sangat rawan, yang masing-masing ditandai dengan warna berbeda. Luasan daerah rawan banjir terbanyak berada pada kategori cukup rawan sebesar 251,99 km². Wilayah tidak rawan terluas terdapat di Desa Banyukapah, kurang rawan di Desa Banyukapah, cukup rawan di Desa Gunungkesan, rawan di Desa Muktesareh, dan sangat rawan di Desa Panggung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam upaya mitigasi banjir dan pengelolaan DAS di masa mendatang.

Kata kunci: *ArcGIS*, Banjir, DAS Kemuning, Kabupaten Sampang

SUMMARY

Denzico Jawara, 218.0105.1.228, *Flood-Prone Area Analysis in the Kemuning Watershed, Sampang Regency Using ArcGIS Software, Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Supervisors: (I) Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T., (II) Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.*

The Kemuning Watershed in Sampang Regency has experienced a decline in function due to sedimentation and land use changes, frequently causing floods that disrupt community activities. This study aims to analyze the 25-year return period rainfall, create thematic flood vulnerability maps, analyze the extent of flood-prone areas, and identify areas classified as flood-prone in the Kemuning Watershed.

The research method uses a Geographic Information System (GIS) approach with a descriptive quantitative method. The data used include rainfall, soil types, land use, DEM data for slope analysis, land elevation, and river buffer maps. Data were analyzed using scoring and overlay methods.

The results of that the 25-year return period rainfall in the Kemuning Watershed is 78.42 mm. The thematic flood vulnerability map is classified into five categories: not vulnerable, less vulnerable, moderately vulnerable, vulnerable, and highly vulnerable, each represented by different colors. The largest flood-prone area falls into the moderately vulnerable category, covering 251.99 km². The largest areas for each category are found in Banyukapah Village (not vulnerable and less vulnerable), Gumungkesan Village (moderately vulnerable), Muktesareh Village (vulnerable), and Panggung Village (highly vulnerable). This research is expected to serve as a reference for flood mitigation efforts and sustainable watershed management in the future.

Keywords: ArcGIS, Flood, Kemuning Watershed, Sampang Regency.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

DAS (Daerah Aliran Sungai) merupakan wilayah yang mengalir ke satu titik yang sama, yang dapat meliputi areal seluas ukuran apa saja. DAS adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggungan bukit yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan yang merupakan daerah tangkapan air disebut *DTA/catchment area* yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaatan sumberdaya alam (Rachmawati, 2010).

Sumber daya air memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Jika pemanfaatannya tidak baik, maka akan terjadi beberapa bencana yang akan membahayakan nyawa manusia yang tinggal di sekitar sumber daya air tersebut (Dewandaru, Noerhayati, & Rokhmawati, 2023). Salah satu sumber daya air yang keberadaannya dekat dengan aktivitas manusia adalah sungai. Sungai adalah suatu jalur lintasan air dari hulu menuju ke hilir. Sungai juga dapat diartikan sebagai bagian permukaan bumi yang letaknya lebih rendah dari tanah disekitarnya dan menjadi tempat mengalirnya air tawar menuju laut, danau, rawa atau ke sungai yang lain. Sungai adalah bagian dari permukaan bumi yang sifatnya menjadi tempat untuk mengalir, sehingga dapat disimpulkan bahwa sungai adalah bagian dari daratan yang menjadi tepa aliran air yang merupakan berasal dari mata air atau curah hujan (Zulkarnain, 2021). Permasalahan yang sering dihadapi sungai di Indonesia pada umumnya adalah banjir (Rachma, Limantara, & Marsudi, 2018).

Banjir adalah meluapnya aliran sungai akibat air melebihi kapasitas tampungan sungai sehingga meluap dan menggenangi dataran atau daerah yang lebih rendah di sekitarnya (Putri, Suprpto, & Rachmawati, 2018). Banjir terjadi disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu faktor alam dan faktor manusia (Noerhayati & Rokhmawati, 2023). Dari faktor alam, antara lain disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi, sedimentasi di sepanjang aliran sungai, luas daaerah tangkapan sungai, dan morfologi sungai (Rachma et al., 2018). Sedangkan dari faktor manusia, antara lain disebabkan oleh penebangan hutan secara besar-

besaran, perubahan daerah resapan menjadi daerah pemukiman, perawatan sistem drainase kurang baik, dan seringkali masyarakat membuang sampah tidak pada tempatnya. Bencana ini selalu datang pada saat musim penghujan (Salim & Manggala, 2017). Banjir yang ada di wilayah Kabupaten Sampang umumnya terjadi di daerah-daerah yang mempunyai permukaan tanah yang berbentuk cekung, serta pada daerah-daerah yang di sekitar aliran sungai. Secara topografi Kabupaten Sampang terdiri atas bentangan perbukitan, ketinggian tempat antara 0-300 m dpl dan kemiringan lereng rata-rata antara 2 – 25 %. Topografi seperti ini sangat mendukung terjadinya proses erosi tanah yang pada intinya membawa sedimen-sedimen dari bagian atas yang pada akhirnya sedimentasi tersebut diendapkan di aliran-aliran sungai dan menyebabkan pendangkalan sungai sehingga daya tampung sungai akan air hujan yang terus menerus akan menyebabkan terjadinya banjir. Terjadinya banjir di Kabupaten Sampang, disamping karena topografi juga karena keadaan lingkungan alam yang tidak mendukung proses siklus hidrologi atau proses perputaran air di permukaan bumi (Rachma et al., 2018). Masing-masing faktor saling terkait dan mendukung terjadinya banjir. Hutan yang kebanyakan sudah ditebang tanpa tebang pilih dan pencurian kayu hutan akan menyebabkan terjadinya hutan gundul yang berakibat pada terjadinya lahan kritis dan percepatan erosi.

Sungai Kemuning saat ini mengalami penurunan fungsi berupa pendangkalan yang disebabkan oleh kemiringan dasar sungai yang cukup landai. Hal ini mengakibatkan terjadinya sedimentasi sehingga mengurangi kapasitas pengaliran. Pada sungai tersebut juga mengalami peningkatan debit akibat tata guna lahan yang berubah di daerah tangkapan air sehingga mengakibatkan peningkatan limpasan permukaan yang diikuti peningkatan laju sedimen serta pemeliharaan tidak memadai (Setiawan & Kusnan, 2018). Pada beberapa tahun terakhir banyak terjadi banjir di wilayah Sungai Kemuning hingga menyebabkan adanya genangan air di jalan dan di permukiman penduduk (BPBD Kabupaten Sampang, 2023). Banjir yang terjadi akibat luapan Kali Kemuning ini sangat merugikan masyarakat setempat, terutama jika banjir terjadi di daerah perkotaan Sampang. Berbagai aktivitas masyarakat menjadi terganggu. Seperti halnya banjir yang terjadi pada bulan Januari 2023 dimana air mulai meluap pada tanggal 1 Januari hingga surut

pada tanggal 3 Januari dan merendam tiga Kecamatan yaitu Kecamatan Kedungdung, Robatal dan Omben. Banjir dengan ketinggian air dari 50 cm-150 cm ini juga mengakibatkan terganggunya arus transportasi antar kecamatan akibat jalan Sampang-Omben yang tergenang serta memutus arus transportasi antar kabupaten dikarenakan tergenangnya jalan utama dari Bangkalan-Pamekasan maupun sebaliknya (Kamaluddin, 2023). Hal ini perlu ditanggulangi untuk dapat memperkecil kemungkinan tersebut sampai batas tertentu. Batas ini biasanya dinyatakan dalam bentuk besarnya debit puncak banjir untuk periode ulang tertentu, misalnya lima tahun, sepuluh tahun, lima puluh tahun dan seterusnya (Jaya, 2016). Salah satu upaya penanggulangan banjir adalah dengan pemetaan daerah rawan banjir.

Penelitian ini secara umum mengevaluasi tingkat kerawanan banjir menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan bantuan program *ArcGIS*. Pada penelitian ini pendekatan metode *overlay* (tumpang susun) digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir di wilayah kajian. Penggunaan metode *overlay* dinilai tepat karena kerawanan dapat diidentifikasi dengan cepat, tepat, dan akurat (Rachmawati, 2010). Selain itu penelitian ini juga mengevaluasi tingkat kerawanan banjir pada berbagai periode ulang curah hujan. Diharapkan dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis dengan bantuan program *ArcGIS* akan mempermudah penyajian informasi kerawanan yang akurat dan dapat mengidentifikasi daerah daerah baru yang memiliki kerawanan dengan tingkat yang tinggi. Atas dasar latar belakang tersebut penulis dalam hal ini mengajukan penelitian dengan judul Analisis Daerah Rawan Banjir Di DAS Kemuning Kabupaten Sampang Menggunakan Program *Arcgis*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah yang akan dijadikan bahan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Wilayah Kabupaten Sampang khususnya daerah sekitar Sungai Kemuning merupakan daerah cekungan sehingga berpotensi mengalami banjir akibat luapan sungai pada musim hujan
2. Kapasitas Sungai Kemuning tidak mampu menampung debit banjir sungai

3. Adanya perubahan tata guna lahan menjadi lahan pertanian dan permukiman (lahan terbuka) di DAS Kemuning membuat limpasan air hujan ke sungai semakin tinggi
4. Belum adanya peta daerah rawan banjir di Daerah Aliran Sungai Kemuning berbasis sistem informasi geografis.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dijabarkan di atas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa curah hujan kala ulang 25 pada stasiun hujan di DAS Kemuning?
2. Bagaimana peta tematik berbasis sistem informasi geografis daerah rawan banjir di DAS Kemuning?
3. Berapa luasan daerah rawan banjir di DAS Kemuning?
4. Wilayah manakah yang tergolong daerah rawan banjir di DAS Kemuning?

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini agar penelitian tidak melebar dan tercapai tujuan sebagaimana rumusan masalah yaitu:

1. Tidak meneliti DAS sekitar dan hanya difokuskan pada DAS Kali Kemuning
2. Tidak menghitung sedimentasi dan analisa mengenai dampak lingkungan
3. Tidak menghitung rencana anggaran biaya (RAB) dalam upaya pengendalian banjir
4. Tidak merencanakan tanggul sungai

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui curah hujan kala ulang 25 pada stasiun hujan di DAS Kemuning
2. Mengetahui peta tematik berbasis sistem informasi geografis daerah rawan banjir di DAS Kemuning
3. Mengetahui luasan daerah rawan banjir di DAS Kemuning
4. Mengetahui wilayah yang tergolong daerah rawan banjir di DAS Kemuning

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dengan adanya penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui sebaran potensi terjadinya banjir di DAS Kemuning
2. Menjadi acuan atau referensi pembuatan kebijakan yang tepat, pembangunan yang berkelanjutan yang tahan banjir
3. Menjadi acuan dalam melakukan mitigasi bencana banjir di DAS Kemuning Kabupaten Sampang.

1.7 Lingkup Pembahasan

Lingkup pembahasan dalam penelitian ini yaitu:

1. Analisa hidrologi
 - 1.1 Pengumpulan data curah hujan
 - 1.2 Perhitungan data curah hujan kawasan
 - 1.3 Perhitungan curah hujan kala ulang 25 tahun
2. Pembuatan data *shapefile* tiap parameter banjir di DAS Kemuning, meliputi:
 - 2.1 Pembuatan data shp / peta tutupan lahan
 - 2.2 Pembuatan data shp / peta kemiringan lereng
 - 2.3 Pembuatan data shp / peta topografi permukaan
 - 2.4 Pembuatan data shp / peta jenis tanah
 - 2.5 Pembuatan data shp / peta buffer sungai
 - 2.6 Pembuatan data shp / peta curah hujan sesuai periode kala ulang banjir
3. Analisa Skoring
 - 3.1 Perhitungan skoring tutupan lahan
 - 3.2 Perhitungan skoring *buffer* sungai
 - 3.3 Perhitungan skoring kemiringan lereng
 - 3.4 Perhitungan skoring ketinggian wilayah
 - 3.5 Perhitungan skoring jenis tanah
 - 3.6 Perhitungan skoring parameter curah hujan dengan berbagai kala ulang
4. *Overlay* data, dengan menggabungkan keenam parameter pada *ArcGIS*
5. Analisis klasifikasi tingkat kerawanan banjir
6. Pembuatan peta rawan banjir di DAS Kemuning
7. Analisis luasan daerah rawan banjir di DAS Kemuning.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Curah hujan kala ulang 25 pada stasiun hujan di DAS Kemuning sebesar 78,42 mm
2. Peta tematik berbasis sistem informasi geografis daerah rawan banjir di DAS Kemuning yaitu:
 - kondisi tidak rawan ditunjukkan dengan simbol warna hijau tua pada peta
 - kondisi kurang rawan ditunjukkan dengan simbol warna hijau muda pada peta
 - kondisi cukup rawan ditunjukkan dengan simbol warna kuning pada peta
 - kondisi rawan ditunjukkan dengan simbol warna oranye pada peta
 - kondisi sangat rawan ditunjukkan dengan simbol warna merah pada peta
3. Luasan daerah rawan banjir di DAS Kemuning yaitu pada kategori tidak rawan seluas 1,65 km², kategori kurang rawan seluas 23,31 km², kategori cukup rawan seluas 251,99 km², kategori rawan seluas 66,6 km², kategori sangat rawan seluas 12,62 km²
4. Wilayah yang tergolong daerah rawan banjir di DAS Kemuning yaitu:
 - kondisi tidak rawan terluas terdapat pada Desa Banyukapah Kecamatan Kedungdung seluas 378511,69 m²,
 - kondisi kurang rawan terluas terdapat pada Desa Banyukapah Kecamatan Kedungdung seluas 2743017,52 m²,
 - kondisi cukup rawan terluas terdapat pada Desa Gunungkesan Kecamatan Karang Penang seluas 17240010,65 m²,
 - kondisi rawan terluas terdapat pada Desa Muktesareh Kecamatan Kedungdung seluas 3,502,452.89 m², dan
 - kondisi sangat rawan terluas terdapat pada Desa Panggung Kecamatan Sampang seluas 2423329,16 m².

5.2 Saran

Saran yang dapat peneliti berikan untuk kesempurnaan tugas akhir ini adalah:

1. Dalam perhitungan banjir dapat ditambahkan perhitungan banjir kala ulang 50 tahun dan 100 tahun
2. Dapat dilanjutkan dengan analisis tanggul pada sungai
3. Dapat dilanjutkan dengan analisis mitigasi bencana banjir.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustriyanto, D., Zakaria, A., & Khotimah, S. N. (2020). Kinerja Metode Analysis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum Menggunakan Korelasi. *Jrsdd*, 8(1), 147–156.
- Ajr, E. Q., & Dwirani, F. (2019). Menentukan Stasiun Hujan Dan Curah Hujan Dengan Metode Polygon Thiessen Daerah Kabupaten Lebak. *Jurnal*, 2(2), 139–146.
- Anandhita, T., & Hambali, R. (2015). Analisis Pengaruh Back Water (Air Balik) Terhadap Banjir Sungai Rangkui Kota Pangkalpinang. *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 3(2), 131–141.
- Asmorowati, E. T., Rahmawati, A., Sarasanty, D., Kurniawan, A. A., Rudiyanto, M. A., Nadya, E., ... Findia. (2021). Drainase Perkotaan. *Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia*, 161.
- Dewandaru, F. K., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2023). Studi Perencanaan Pengendalian Banjir Sungai Marmoyo Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang Menggunakan Software HEC-RAS. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13(1), 314–323.
- Fernandus, D. A. (2013a). Analisis Jenis Distribusi Curah Hujan dan Kurva Intensity Duration Frequency (IDF) di Kota Makassar, 1–61.
- Fernandus, D. A. (2013b). *Analisis Jenis Distribusi Curah Hujan Dan Kurva Intensity Duration Frequency (Idf) Di Kota Makassar* (Skripsi). Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Hamdikatama, B., Nugroho, D., & Tunggono Saputro, D. (2019). Pemetaan daerah rawan banjir di kota Surakarta menggunakan sistem informasi geografis. *IJNS-Indonesian Journal on Networking and Security*, 9(1), 1–6. Diambil dari <http://ijns.org/journal/index.php/ijns/article/view/1616>
- Hartati, D. S., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2021). Studi Pengendalian Banjir di Sungai Penguluran Kab. Malang Menggunakan Metode Hec-RAS. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 11(1), 21–34.
- Jannah, W., & ITRATIP, I. (2017). Analisa Penyebab Banjir Dan Normalisasi Sungai Unus Kota Mataram. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 3(1), 242. <https://doi.org/10.58258/jime.v3i1.60>
- Jaya, F. P. S. (2016). Normalisasi Sungai Remeneng Untuk Pengendalian Banjir Di Kelurahan Babakan Kota Mataram.
- Kamaluddin. (2023). Sungai Kemuning Meluap, Banjir Rendam Sampang di Hari Pertama Tahun 2023. *detikjatim*. Diambil dari <https://www.detik.com/jatim/berita/d-6492788/sungai-kemuning-meluap-banjir-rendam-sampang-di-hari-pertama-tahun-2023>
- Kencana, A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Drainase di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(4), 312–321.
- Lestari, R. W., Kanedi, I., & Arliando, Y. (2016). Sistem Informasi Geografis (Sig) Daerah Rawan Banjir Di Kota Bengkulu Menggunakan Arcview. *Jurnal Media Infotama*, 12(1), 41–48. <https://doi.org/10.37676/jmi.v12i1.271>
- Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2023). Studi Alternatif Penanggulangan Banjir Sungai Code Dengan Metode Sudetan Di Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13, 207–216. Diambil

- dari
<http://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/19562%0Ahttp://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/download/19562/14901>
- Primayuda, A. (2006). Pemetaan daerah rawan dan resiko banjir menggunakan sistem informasi geografis (Studi kasus Kabupaten Trenggalek, Propinsi Jawa Timur). *Institut pertanian Bogor*. Diambil dari <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/50538>
- Putri, H. P., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2018). Studi Evaluasi Saluran Drainase Di Kecamatan Tarakan Tengah Kota Tarakan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(2), 138–146.
- Rachma, S. T., Limantara, L. M., & Marsudi, S. (2018). STUDI PENENTUAN SEBARAN DAERAH TERDAMPAK BANJIR DI DAS KALI KAMUNING KABUPATEN SAMPANG MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS v5.0. *jurnal Mahasiswa*, 1(2), 25–33.
- Rachmawati, A. (2010). Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub DAS Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 4(2), 111–123. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.02.10>
- Salim, N., & Manggala, A. surya. (2017). Analisis Dan Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Jatiroto Dengan Menggunakan Program Hec-Ras 4.1. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(3), 35–44.
- Setiawan, A., & Kusnan. (2018). Studi Evaluasi Sistem Jaringan Drainase terhadap Permasalahan Genangan di Kecamatan Sampang, Madura. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 209–215.
- Sinaga, T. W., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2022). Evaluasi Sistem Drainase terhadap Penanggulangan Banjir di Kecamatan Baruga Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 11(2), 79–88.
- Syaloom, V., Jeffry, M., Sumarauw, S. F., & Hendratta, L. A. (2020). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Taler Di Kelurahan Papakelan Kecamatan Tondano Timur Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 8(4), 539–544.
- Tambunan, B. R. S., & Santosa, P. B. (2018). Deliniasi dan Analisis Pola Spasial Hydrologic Response Units (HRU) pada DAS Progo Berdasarkan Multitemporal Penggunaan Lahan. *Prosiding Simposium Infrastruktur Informasi Geospasial, 2018(Siig)*, 166–172.
- Upomo, T. C., & Kusumawardani, R. (2016). Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan Dengan Metode Goodness of Fit Test. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18(2), 139–148. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v18i2.7480>
- Wirayuda, B. D., Yudono, A. R. A., Prasetya, J. D., Wicaksono, A. P., & Nugroho, N. E. (2024). Analisis Laju Erosi serta Pengelolaannya Pada Area Reklamasi Pasca Tambang Tahun Tanam 2020 pada Pertambangan Batubara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI*, 5(1), 144–153. <https://doi.org/10.31315/psb.v5i1.11647>
- Zulkarnain. (2021). *Studi Normalisasi Sungai Lapri Untuk Pengendalian Banjir*. Tarakan: Universitas Borneo Tarakan.