

Genangan Banjir Sungai Gajahwong Yang Berdampak Terhadap Permukiman Bantaran Sungai di Kelurahan Pandeyan

Muchamad Arif Budiyanto^{1*}, Muhamad Arifin², Muhammad Ryan Iskandar³, Muhammad Arif Hidayatullah⁴

¹⁻⁴Universitas Cokroaminoto Yogyakarta Indonesia

*Penulis Koresponden, email: arifbudiyanto.sipil@gmail.com

Diterima: 05-06-2025

Disetujui: 02-07-2025

Abstrak

Banjir Sungai Gajah Wong menyebabkan banyak kerugian seperti talud longsor, jalan kampung rusak, dan evakuasi. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan visualisasi di wilayah sungai Gajah Wong yang terdampak banjir saat hujan tiba untuk mengetahui luas area genangan banjir dengan debit kala ulang tertentu. Sehingga penelitian ini dapat menghasilkan peta prediksi daerah genangan banjir di sungai Gajah Wong untuk melakukan mitigasi banjir. Penelitian ini menggunakan data primer dari pengambilan data GNSS, data foto udara, dan pengambilan sampel kedalaman sungai. Sedangkan data sekunder yang digunakan adalah data debit kala ulang Q_2 , Q_{10} , dan Q_{25} . Dalam penghitungan luas area, peneliti menggunakan metode fotogrametri untuk menghasilkan data orthophoto dan DEM yang selanjutnya data disimulasikan ke dalam software HEC-RAS untuk mendapatkan luasan genangan banjir. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diketahui luas genangan wilayah terdampak banjir di sungai Gajah Wong dengan debit kala ulang Q_2 yaitu 3,208 Ha, Q_{10} 3,942 Ha dan Q_{25} 4,601 Ha.

Kata Kunci: Banjir, Bantaran Sungai, Genangan, Permukiman

Abstract

Flood events in Gajah Wong River have caused significant damages such as collapsed riverbanks, damaged neighborhood roads, and forced evacuations. The objective of this study is to visualize the areas along the Gajah Wong River that are affected by flooding during rainfall events, in order to determine the extent of inundated areas under specific return period discharges. This research aims to produce a flood inundation prediction map for the Gajah Wong River as a basis for flood mitigation efforts. The study uses primary data obtained through GNSS surveys, aerial photography, and river depth sampling. Secondary data used include return period discharges for Q_2 , Q_{10} , and Q_{25} . To calculate the inundated area, the researchers applied photogrammetry methods to generate orthophoto and DEM data, which were then simulated using HEC-RAS software to determine the flood inundation extent. The results of the study show that the flood-affected areas along the Gajah Wong River have inundation extents of 3.208 hectares for Q_2 , 3.942 hectares for Q_{10} , and 4.601 hectares for Q_{25} .

Keywords: floods, Riverbanks, Puddles, Settlements

Pendahuluan

Banjir dipicu oleh berbagai faktor, seperti keadaan daerah tangkapan air, lama dan intensitas hujan, tata guna lahan (Kellens, Terpstra, and De Maeyer 2013), kondisi geografis, serta kemampuan sistem drainase (Balica and Wright 2010; Khan et al. 2025). Lebih jauh, beberapa penyebab tambahan timbulnya banjir adalah tingginya curah hujan, pembangunan bangunan di sepanjang tepi sungai, tersumbatnya aliran sungai akibat sampah (Dharmayanti et al. 2025), kurangnya kesadaran akan hidup bersih dalam komunitas, tidak adanya perencanaan yang baik (Saridewi and Budiyanto 2024), serta pemeliharaan sistem drainase yang kurang memadai, dan minimnya tutupan lahan di wilayah hulu sungai (Liao 2012). Berbagai faktor ini menjadikan suatu wilayah rentan terhadap bencana banjir, seperti yang terjadi di Sungai Gajah Wong, Yogyakarta (Ampofo, Sekyere, and Adongo 2024; Bertilsson et al. 2019; Nurokhman et al. 2023).

Sungai Gajah Wong, salah satu dari tiga sungai yang membelah Kota Yogyakarta di sisi timur, terbentuk dari pertemuan aliran sungai-sungai kecil di wilayah Tenggara Kabupaten Sleman, kemudian mengalir ke selatan dan menyatu dengan Sungai Opak di Kabupaten Bantul. Sungai ini melintasi Kota Yogyakarta melalui Kemantren Umbulharjo dan Kotagede. Lokasinya yang strategis membuat kawasan tepi Sungai Gajah Wong menjadi area dengan nilai ekonomi tinggi, yang juga menjadi tempat tinggal penduduk.

Pada tahun 2021, hujan deras di Gajah Wong menyebabkan banjir di Desa Warungboto, mengakibatkan kerusakan pada talut dan berdampak pada rumah-rumah warga di sekitar sungai. Tidak hanya di Desa Warungboto, luapan Sungai Gajah Wong pada Maret 2021 juga merendam rumah-rumah di Desa Gambiran hingga ketinggian 2 meter. Banjir dari Sungai Gajah Wong ini jugamenyebabkan kerusakan pada berbagai fasilitas dan infrastruktur. Jalan-jalan kampung rusak, tiang listrik penerangan jalan umum (PJU) hanyut, talut sepanjang 50 meter ambrol, fasilitas MCK umum rusak, serta pagar dan halaman masjid yang berada di tepi sungai juga mengalami kerusakan. Akibatnya, sebagian warga terpaksa mengungsi dan menyelamatkan barang-

barang berharga mereka, termasuk perabotan rumah tangga, sepeda motor, dan hewan ternak.

Melihat kondisi di lapangan, masalah banjir di Sungai Gajah Wong adalah isu serius yang perlu segera ditangani. Salah satu langkah yang bisa diambil adalah mitigasi bencana (Arifin and Budiyo 2021). Dalam perencanaan mitigasi banjir Sungai Gajah Wong, pembuatan peta prediksi area genangan banjir menjadi upaya penting. Selain itu, simulasi diperlukan untuk memecahkan masalah-masalah kompleks dalam kehidupan nyata yang penuh ketidakpastian, dengan menggunakan model tertentu untuk mencari solusi.

Daerah di tepi Sungai Gajah Wong lainnya yang rentan terhadap banjir diantaranya Kelurahan Pandeyan. Selain faktor alam mendapat kiriman air dari utara, penyebab banjir di Kelurahan Pandeyan adalah adanya kerusakan kerusakan sistem drainase. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memvisualisasikan luas area genangan Sungai Gajah Wong di Kelurahan Pandeyan saat banjir terjadi, serta memvisualisasikan genangan air menggunakan debit Q_2 , Q_{10} , dan Q_{25} . Sistem informasi geografis dapat membantu menghitung waktu tanggap darurat secara cepat saat terjadi bencana alam.

Metode

Metode penelitian yang digunakan meliputi perencanaan dan persiapan, survey pendahuluan, akuisisi data, pengolahan data, dan sistesis data. Dalam tahap perencanaan, terdapat dua hal yang perlu dilakukan sebelum pengambilan data di lokasi, yaitu menentukan titik perkiraan *ground control point* (GCP) dan pembuatan jalur terbang. Selanjutnya dilakukan akuisisi data dan perlu dilakukan adalah melakukan survei *Global Navigation Satellite System* (GNSS) sebagai titik ikat dan pengambilan foto udara untuk mendapatkan data modelisasi. Setelah mendapatkan data dari proses akuisisi data, berikut merupakan tahapan pengolahan data *Orthophoto* hingga *Digital Elevation Model* (DEM) menggunakan perangkat lunak *Agisoft Metashape Professional*.

Pemodelan Hidraulika dalam penelitian ini ialah menganalisis aliran yang terjadi di Sungai Gajah Wong. Pemodelan ini dimaksudkan memperoleh hasil profil muka air dan karakteristik banjir berupa area dan kedalaman

genangan banjir. Data-data yang dibutuhkan antara lain data geometri sungai, data debit dan nilai kekasaran (*manning*). Data geometri sungai didapat dari hasil pemotretan foto udara menggunakan *drone*, data geometri, dimana geometri tersebut dimunculkan melalui *import geometry from GIS format* pada HEC-RAS 5.0.7.

Penyiapan model HEC-RAS diawali dengan memasukkan data geometri sungai yang diperoleh dari hasil pemotretan udara menggunakan *drone*, berupa Digital Elevation Model (DEM) dan ortofoto beresolusi tinggi. Data ini diolah menggunakan perangkat lunak fotogrametri dan GIS untuk mengekstrak centerline sungai, bank station, serta cross-section secara berkala. Selanjutnya, geometri sungai yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam HEC-RAS 5.0.7., dilengkapi dengan penentuan boundary conditions seperti debit aliran (*inflow hydrograph*) di bagian hulu dan slope atau normal depth di hilir. Untuk simulasi banjir yang lebih realistis, dilakukan pemodelan aliran tidak tunak (*unsteady flow*) dengan skenario debit puncak banjir tertentu. Selain itu, terrain model diubah menjadi mesh 2D dengan ukuran grid yang disesuaikan (misalnya 5x5 meter) guna meningkatkan akurasi pemodelan genangan. Tahapan ini juga mencakup kalibrasi parameter hidraulik seperti koefisien kekasaran Manning agar hasil simulasi mencerminkan kondisi riil di lapangan (Clasing, Muñoz, Arumí, and Parra 2023).

Penelitian ini akan digunakan metode union untuk menggabungkan atribut dari peta *ortophoto* dan peta DTM pada daerah penelitian yang telah didigitasi, sehingga menghasilkan peta 3D model daerah penelitian dengan *format Triangular Irregular Network* (TIN). Overlay peta dapat dilakukan dengan berbagai macam cara salah satunya dengan menggunakan perangkat lunak *Geographic Information System* (GIS) yang memiliki kemampuan untuk hal tersebut.

Dalam penelitian ini, metode union akan diterapkan untuk mengintegrasikan atribut dari peta ortofoto dan *Digital Terrain Model* (DTM) yang telah diperoleh dari proses pemotretan udara dan pengolahan data fotogrametri. Integrasi ini dilakukan setelah wilayah studi didigitasi secara sistematis menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (GIS),

sehingga menghasilkan representasi spasial yang detail. Dengan menggabungkan informasi spasial dari dua sumber tersebut, peneliti dapat menyusun model medan 3D kawasan studi dalam format *Triangular Irregular Network* (TIN). Format TIN sangat efektif untuk merepresentasikan permukaan bumi yang kompleks, terutama di wilayah yang memiliki variasi topografi signifikan, karena mampu membentuk jaringan segitiga tak beraturan yang mengikuti kontur medan secara akurat (Clasing, Muñoz, Arumí, Caamaño, et al. 2023).

Overlay peta yang merupakan bagian dari proses integrasi spasial ini dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan analisis dalam lingkungan GIS. Salah satu metode yang paling umum dan efisien adalah menggunakan fitur *overlay analysis* pada perangkat lunak GIS seperti ArcGIS atau QGIS, yang memiliki kemampuan untuk memadukan layer data raster dan vektor secara bersamaan. Proses ini tidak hanya memungkinkan penciptaan representasi geospasial 3D, tetapi juga mendukung analisis lanjutan seperti simulasi aliran air, identifikasi area rawan genangan, hingga perencanaan mitigasi bencana berbasis spasial (Mourato et al. 2021; Zhou et al. 2025).

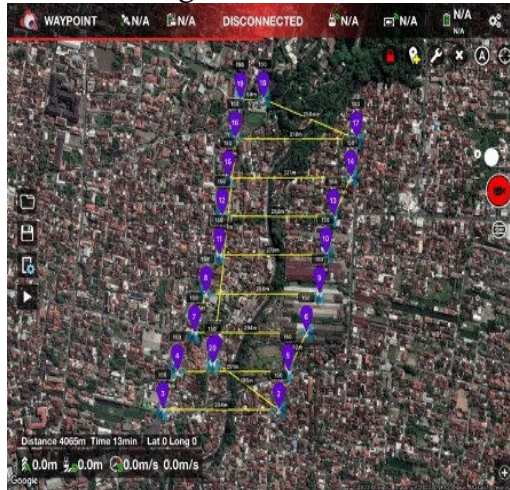
Hasil dan Pembahasan

Pengambilan data dimulai dengan Survei GNSS bertujuan untuk mengambil nilai koordinat yang nantinya dimasukkan ke dalam data foto udara. titik GCP dipasang setiap 300 meter di sisi kanan dan kiri sungai. Pemasangan titik GCP setiap 300 meter bertujuan agar data foto udara semakin akurat. Pengukuran titik ini menggunakan alat GPS GEODETIC merk CHC i50 dengan metode NRTK. Hasil dari pengukuran ini yaitu berupa titik koordinat X,Y,Z dengan sistem proyeksi UTM (*Universal Transverse Mercator*).

Gambar. 1
Pengukuran Titik GCP

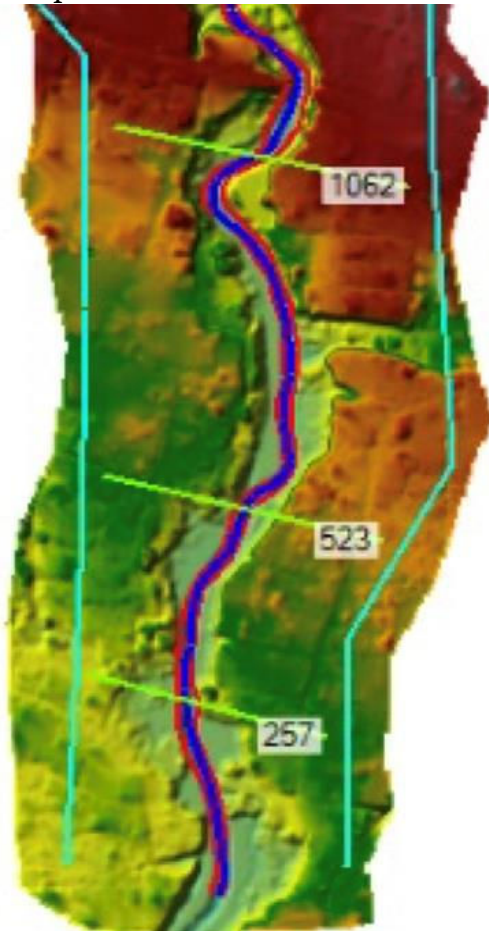


Gambar. 2
Jalur Terbang



Pengambilan data foto udara ini bertujuan untuk mendapatkan citra foto udara yang actual. Tingkat akurasinya mencapai kurang dari 1 meter.

Gambar. 3
Tampilan Cross Section

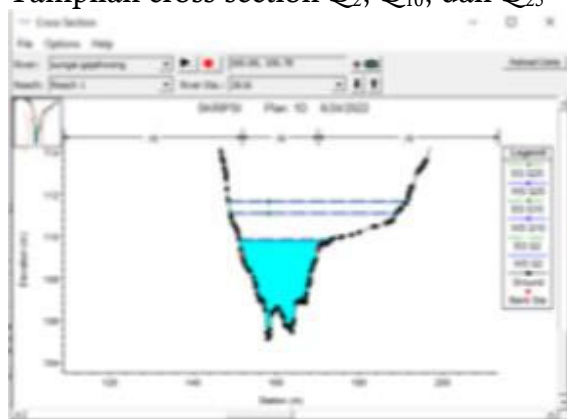


Pemodelan hidraulika adalah langkah awal yang sangat penting dalam studi kawasan yang terkena bencana, khususnya untuk memahami dinamika genangan banjir. Melalui proses simulasi ini, diperoleh tidak hanya angka statistik, tetapi juga representasi visual mengenai arah aliran air di suatu area. Dengan menggabungkan informasi topografi, curah hujan, serta karakteristik sungai, model ini mampu mencerminkan perilaku air ketika melewati ambang batas normal. Output utama dari proses ini adalah peta kedalaman genangan yang menunjukkan distribusi serta tingkat keparahan banjir secara rinci, memberikan wawasan yang krusial mengenai lokasi yang berisiko tinggi dan dampak yang mungkin terjadi. Pemodelan Hidroika dalam penelitian ini ialah menganalisis aliran yang terjadi di Sungai Gajah Wong. Pemodelan ini dimaksudkan memperoleh hasil profil muka air dan karakteristik banjir berupa area dan kedalaman genangan banjir.

Lebih jauh lagi, hasil dari simulasi hidraulika juga memungkinkan permodelan dari berbagai skenario banjir yang mungkin terjadi di sepanjang tepi sungai, seperti dampak dari curah hujan ekstrem atau kerusakan infrastruktur. Dari simulasi ini, kawasan dengan risiko genangan tinggi dapat diidentifikasi, yang sangat bermanfaat untuk perencanaan pengaturan ruang dan strategi mitigasi bencana. Hal ini mencakup penetapan lokasi evakuasi, jalur penyelamatan, serta desain bangunan yang tahan terhadap banjir.

Debit aliran sungai dalam penelitian menggunakan debit *steady*. Dengan debit kala ulang Q_2 sebesar $31,47 \text{ m}^3/\text{s}$, Q_{10} sebesar $64,51 \text{ m}^3/\text{s}$ dan Q_{25} sebesar $85,8 \text{ m}^3/\text{s}$. (Budiyanto, Kristiyanto, and Savareno 2022)

Gambar 4
Tampilan cross section Q_2 , Q_{10} , dan Q_{25}



Dengan mensimulasikan debit banjir kala ulang 2 Tahunan, 10 Tahunan dan 25 Tahunan dapat dihasilkan peta genangan banjir seperti yang terlihat pada Gambar 5 sampai Gambar 7.

Gambar. 5
Tampilan aliran banjir Q2



Gambar. 6
Tampilan aliran banjir Q10



Gambar. 7
Tampilan aliran banjir Q25



Pemodelan hidraulika merupakan upaya untuk mengurangi risiko bencana banjir. luas area genangan dari proses simulasi pada banjir kala ulang 2 tahunan seluas 3,208 ha, pada banjir kala ulang 10 tahunan seluas 3,942 ha, dan pada banjir kala ulang 25 tahunan seluas 4,601 ha. Data luas genangan yang akurat mendukung pemodelan lebih lanjut yang lebih tepat, sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai kerentanan kawasan dan masyarakat di bantaran Sungai Gajahwong. Ini mendukung pengambilan keputusan yang berdasarkan data untuk melindungi masyarakat serta infrastruktur dari ancaman banjir di masa yang akan datang.

Penutup

Pemodelan simulasi analisis hidrolika dapat menggambarkan wilayah yang terdampak banjir di Sungai Gajah Wong pada wilayah Kelurahan Pandeyan. Luas area genangan akibat banjir kala ulang 2 tahunan seluas 3,208 ha, akibat banjir kala ulang 10 tahunan seluas 3,942 ha, dan akibat banjir kala ulang 25 tahunan seluas 4,601 ha.

Hasil pemodelan ini dapat disarankan untuk digunakan masyarakat dalam rangka tindakan mitigasi banjir. Tindakan itu dapat menghindarkan dari bencana banjir sungai Gajah Wong, khususnya di Kelurahan Pandeyan, Kemantren Umbulharjo.

Daftar Pustaka

- Ampofo, Justice Agyei, Ebenezer Owusu Sekyere, and Raymond Adongo. 2024. "Human Settlement in High-Risk Floodplains in Developing Countries : A Systematic Review Judicial Service of Ghana Faculty of Natural Resources and Environment , Department of Environment and Sustainability Sciences , University for Development Studies , T." 21(2):1–15.
- Arifin, Muhamad, and Muchamad Arif Budiyo. 2021. "Analisis Keruntuhan Bendungan (Dam Break Analysis) Dalam Upaya Mitigasi Bencana (Studi Kasus Di Waduk/ Bendungan Tempuran)." *Civil Engineering and Technology Journal* 3(1):27–47. doi:10.47200/CIVETECH.V3I1.707.
- Balica, Stefania, and Nigel G. Wright. 2010. "Reducing the Complexity of the Flood Vulnerability Index." *Environmental Hazards* 9(4):321–39. doi:10.3763/EHAZ.2010.0043.

- Bertilsson, Louise, Karin Wiklund, Isadora de Moura Tebaldi, Osvaldo Moura Rezende, Aline Pires Veról, and Marcelo Gomes Miguez. 2019. "Urban Flood Resilience – A Multi-Criteria Index to Integrate Flood Resilience into Urban Planning." *Journal of Hydrology* 573:970–82. doi:10.1016/J.JHYDROL.2018.06.052.
- Budiyanto, Muchamad Arif, Hery Kristiyanto, and Muhammad Aditiya Savareno. 2022. "Analisis Aliran Banjir Sungai Gajah Wong Daerah Istimewa Yogyakarta." *CivETech* 4(1):30–40. doi:10.47200/civetechn.v4i1.1104.
- Clasing, Robert, Enrique Muñoz, José Luis Arumí, Diego Caamaño, Hernán Alcayaga, and Yelena Medina. 2023. "Remote Sensing with UAVs for Modeling Floods: An Exploratory Approach Based on Three Chilean Rivers." *Water (Switzerland)* 15(8):1–17. doi:10.3390/w15081502.
- Clasing, Robert, Enrique Muñoz, José Luis Arumí, and Víctor Parra. 2023. "Remote Sensing with UAVs for Flood Modeling: A Validation with Actual Flood Records." *Water (Switzerland)* 15(21). doi:10.3390/w15213813.
- Dharmayanti, Amilita M. R., Ade Wahyu Y. P. Parmita, Gusti U. N. Tajalla, Muhammad Rafli Masdar, Rayhan Kurnia Danuarta, Navalma Glory Sankara Pongsapan, and Arya Pandu Dewanata Sumomba. 2025. "Pemanfaatan Biopori Sebagai Solusi Lingkungan Pencegahan Banjir Dan Pengelolaan Sampah Organik." *Nuansa Akademik: Jurnal Pembangunan Masyarakat* 10(1):37–48. doi:10.47200/JNAJPM.V10I1.2657.
- Kellens, Wim, Teun Terpstra, and Philippe De Maeyer. 2013. "Perception and Communication of Flood Risks: A Systematic Review of Empirical Research." *Risk Analysis* 33(1):24–49. doi:10.1111/J.1539-6924.2012.01844.X.
- Khan, Nasir Ali, Hassan Alzahrani, Shibiao Bai, Muhammad Hussain, Muhammad Tayyab, Safi Ullah, Kashif Ullah, and Salman Khalid. 2025. "Flood Risk Assessment in the Swat River Catchment through GIS-Based Multi-Criteria Decision Analysis." *Frontiers in Environmental Science* 13(April):1–18. doi:10.3389/fenvs.2025.1567796.
- Liao, Kuei Hsien. 2012. "A Theory on Urban Resilience to Floods-A Basis for Alternative Planning Practices." *Ecology and Society* 17(4). doi:10.5751/ES-05231-170448.
- Mourato, Sandra, Paulo Fernandez, Fábio Marques, Alfredo Rocha, and Luísa Pereira. 2021. "An Interactive Web-GIS Fluvial Flood Forecast and Alert System in Operation in Portugal." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 58:102201. doi:10.1016/J.IJDRR.2021.102201.
- Nurokhman, Nurokhman, Indra Suharyanto, Hery Kristiyanto, Erlina Erlina, Singgih Subagyo, Suryanto Suryanto, Sukarno Sukarno, Fattah Setiawan

- Santoso, and Surifah Surifah. 2023. "Evaluasi Pelaksanaan Pemberdayaan Lingkungan Permukiman Berbasis Komunitas Di Kawasan Bantaran Sungai Kota Yogyakarta." *Nuansa Akademik: Jurnal Pembangunan Masyarakat* 8(1):89–102. doi:10.47200/JNAJPM.V8I1.1535.
- Saridewi, Ratih Nurmala, and Muchamad Arif Budiyanto. 2024. "Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan Epa Swmm 5.1 Di Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan." *Civil Engineering and Technology Journal* 6(1):36–53. doi:10.47200/CIVETECH.V6I1.2246.
- Zhou, Xingyu, Lunwu Mou, Tianqi Ao, Xiaorong Huang, and Haiyan Yang. 2025. "Effect of the Spatial Resolution of Digital Terrain Data Obtained by Drone on Urban Fluvial Flood Modeling of Mountainous Regions." *Hydrology and Earth System Sciences* 29(7):1963–80. doi:10.5194/hess-29-1963-2025.

