



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 24533-24538

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Observasi Dampak Banjir dan Rencana Teknis Penanganan Kali dan Situ Kemuning di Desa Waringin Jaya, Kecamatan Bojonggede, Kabupaten Bogor

Rizki Hartopik¹, Sri Prasetya Widodo²

¹²Arsitektur, Fakultas Teknik Arsitektur, Universitas Mpu Tantar

¹rizkihartopik597@gmail.com, ²wwd397@gmail.com

Abstrak

Banjir merupakan bencana hidrometeorologi yang kerap terjadi pada wilayah hilir daerah aliran sungai dengan perkembangan permukiman yang cepat, termasuk Desa Waringin Jaya, Kecamatan Bojonggede, Kabupaten Bogor. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik dan dampak banjir, menganalisis faktor penyebab pada Kali Kemuning dan Situ Kemuning, serta merumuskan rencana teknis penanganan yang terintegrasi. Penelitian menggunakan pendekatan campuran dengan pengumpulan data primer melalui observasi lapangan, survei rumah tangga terdampak, dan wawancara semi-terstruktur, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen perencanaan dan literatur ilmiah. Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif, kualitatif tematik, spasial deskriptif, dan komparatif. Hasil penelitian menunjukkan genangan setinggi 20–40 cm dengan durasi sekitar 3–6 jam, berdampak pada kurang lebih 112 rumah dan sekitar 450 penduduk. Kondisi tersebut berkaitan dengan keterbatasan kapasitas aliran Kali Kemuning, sedimentasi, berkurangnya ruang aliran, serta belum optimalnya fungsi Situ Kemuning sebagai tampungan air. Analisis menunjukkan bahwa penanganan banjir perlu mengombinasikan intervensi struktural dan non-struktural. Rencana teknis yang direkomendasikan meliputi normalisasi dan pemeliharaan Kali Kemuning, optimalisasi kapasitas dan fungsi ekologis Situ Kemuning, pengendalian limpasan pada kawasan permukiman, sistem peringatan dini, serta edukasi dan pelibatan masyarakat. Pendekatan terintegrasi tersebut diharapkan dapat mengurangi tingkat paparan dan kerugian, meningkatkan kapasitas tampungan dan aliran, serta memperkuat kesiapsiagaan masyarakat. Temuan penelitian dapat menjadi dasar awal bagi perencanaan penanganan banjir skala lokal yang lebih adaptif, bertahap, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Banjir; Mitigasi Banjir; Kali; Situ; Bojonggede

1. Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sering terjadi di wilayah perkotaan dan peri-urban di Indonesia. Peningkatan intensitas curah hujan, alih fungsi lahan, serta keterbatasan kapasitas infrastruktur drainase menjadi faktor utama penyebab banjir (Mirzaq et al., 2024). Kabupaten Bogor sebagai wilayah penyangga Ibu Kota memiliki tingkat kerentanan banjir yang cukup tinggi, khususnya di Kecamatan Bojonggede.

Desa Waringin Jaya merupakan salah satu wilayah yang secara periodik mengalami banjir akibat luapan Kali Kemuning dan tidak optimalnya fungsi Situ Kemuning sebagai tampungan air. Kejadian banjir menimbulkan dampak fisik, sosial, dan ekonomi bagi masyarakat, seperti kerusakan rumah, gangguan aktivitas, serta potensi masalah kesehatan (Christian & Hendrasarie, 2025). Oleh karena itu, diperlukan kajian ilmiah yang tidak hanya mengidentifikasi dampak banjir, tetapi juga merumuskan rencana teknis penanganan yang sesuai dengan karakteristik wilayah.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi dampak banjir di Desa Waringin Jaya, (2) menganalisis faktor penyebab banjir pada Kali dan Situ Kemuning, serta (3) menyusun rencana teknis penanganan banjir yang terintegrasi dan aplikatif.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Waringin Jaya, Kecamatan Bojonggede, Kabupaten Bogor, dengan fokus kajian pada Kali Kemuning dan Situ Kemuning. Wilayah penelitian berada pada kawasan dataran rendah yang merupakan bagian dari sistem aliran sungai lokal. Peta lokasi penelitian digunakan untuk menunjukkan batas wilayah, alur sungai, posisi situ, serta area terdampak banjir.

2.2 Pendekatan dan Desain Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan campuran (mixed methods) dengan desain deskriptif-analitis. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis karakteristik dan dampak banjir, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami kondisi eksisting dan merumuskan rencana teknis penanganan.

2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi: (1) identifikasi masalah banjir, (2) pengumpulan data primer dan sekunder, (3) analisis data, (4) pengujian hipotesis, (5) perumusan rencana teknis penanganan, dan (6) penarikan simpulan.

2.4 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, survei rumah tangga terdampak banjir, dan wawancara semi-terstruktur. Data sekunder diperoleh dari dokumen perencanaan dan artikel ilmiah. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif, analisis spasial deskriptif, analisis kualitatif tematik, serta analisis komparatif.

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Karakteristik Kejadian Banjir di Desa Waringin Jaya

No	Parameter	Hasil Observasi
1	Tinggi genangan	20–40 cm
2	Durasi genangan	3–6 jam
3	Jumlah rumah terdampak	±112 unit
4	Jumlah penduduk terdampak	±450 jiwa
5	Penyebab utama	Luapan kali dan kapasitas situ terbatas

Sumber: Hasil observasi lapangan dan survei rumah tangga (2025)

3.1 Dampak Banjir

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan survei, karakteristik dampak banjir dapat dilihat pada Tabel 1. Genangan air dengan ketinggian 20–40 cm menyebabkan gangguan aktivitas masyarakat dan kerusakan ringan hingga sedang pada bangunan rumah warga. Kondisi ini menunjukkan tingkat kerentanan kawasan permukiman terhadap banjir yang cukup tinggi.

Gambar 1. Skema Dampak Banjir terhadap Permukiman

Gambar ini menggambarkan hubungan antara luapan Kali Kemuning, kapasitas Situ Kemuning, dan area permukiman yang terdampak banjir.



Sumber: Diolah Dari Hasil Observasi Lapangan Dan Kajian Literatur (2025)

Hasil observasi dan survei menunjukkan bahwa banjir menyebabkan genangan dengan ketinggian 20–40 cm pada area permukiman. Dampak utama meliputi kerusakan rumah, terganggunya aktivitas masyarakat, dan potensi risiko kesehatan.

Jika dikaitkan dengan jumlah rumah dan penduduk terdampak pada Tabel 1, genangan 20–40 cm tidak hanya menunjukkan persoalan kedalaman air, tetapi juga menggambarkan tingkat paparan permukiman yang cukup luas. Genangan dengan durasi 3–6 jam dapat menghambat mobilitas warga, akses kendaraan, aktivitas perdagangan skala rumah tangga, dan kegiatan pendidikan. Pada bangunan, air yang berulang masuk ke halaman atau ruang dalam berpotensi mempercepat kerusakan lapisan lantai, dinding bagian bawah, perabot, serta instalasi yang berada dekat permukaan. Dampak tersebut menjadi lebih penting ketika kejadian berulang karena biaya pemulihan yang tampak kecil pada satu kejadian dapat terakumulasi menjadi beban ekonomi rumah tangga. Kajian risiko banjir perkotaan juga menekankan bahwa kerugian tidak hanya muncul dari kerusakan fisik, tetapi dari terganggunya fungsi dan akses terhadap layanan sehari-hari (Azadgar et al., 2024).

Dari sisi sosial dan kesehatan, keberadaan genangan di lingkungan permukiman perlu dipandang sebagai faktor yang meningkatkan kerentanan, khususnya bagi anak-anak, lansia, dan rumah tangga yang memiliki keterbatasan sumber daya untuk melakukan pemulihan. Air banjir dapat membawa sedimen, sampah, dan kontaminan dari saluran lingkungan, sehingga setelah air surut masih diperlukan pembersihan dan pemulihan kondisi sanitasi. Temuan Christian dan Hendrasarie (2025) mengenai dampak banjir terhadap kesehatan masyarakat mendukung pentingnya memasukkan aspek kesehatan ke dalam evaluasi penanganan. Dengan demikian, indikator keberhasilan tidak cukup hanya berupa berkurangnya tinggi genangan, tetapi juga berkurangnya durasi, luas paparan, gangguan aktivitas, serta waktu pemulihan masyarakat setelah kejadian.

3.2 Faktor Penyebab Banjir

Banjir dipengaruhi oleh kapasitas Kali Kemuning yang terbatas, sedimentasi, serta menurunnya fungsi tampungan Situ Kemuning. Kondisi ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya kapasitas sungai dan tampungan air dalam pengendalian banjir (Erlina, 2024).

Kondisi tersebut menunjukkan adanya hubungan antara kemampuan sistem aliran dan besarnya limpasan yang harus diterima pada saat hujan. Pada kawasan yang terus berkembang, bertambahnya permukaan kedap air seperti atap, jalan, dan halaman berlapis keras mengurangi kesempatan infiltrasi dan mempercepat aliran menuju saluran dan badan air. IPCC (2022) menjelaskan bahwa pertumbuhan kawasan terbangun dapat meningkatkan paparan dan memperberat risiko banjir ketika ruang retensi air berkurang dan kapasitas infrastruktur tidak mengikuti perubahan tata guna lahan. Oleh sebab itu, keterbatasan Kali Kemuning sebaiknya tidak dibaca sebagai persoalan penampang sungai semata, melainkan sebagai bagian dari sistem hidrologi lokal yang menerima limpasan dari kawasan di sekitarnya.

Sedimentasi juga mempunyai konsekuensi langsung terhadap berkurangnya penampang efektif aliran. Material yang mengendap pada dasar sungai atau situ mengurangi ruang yang tersedia untuk mengalirkan dan menampung air, terutama ketika pemeliharaan tidak berlangsung secara berkala. Erlina (2024) menekankan hubungan

sedimentasi dengan kapasitas sungai, sedangkan Ferreira et al. (2021) menunjukkan pentingnya mempertahankan fungsi retensi, infiltrasi, dan penyimpanan dalam pengelolaan banjir perkotaan. Dalam konteks Situ Kemuning, fungsi tampungan menjadi strategis karena situ dapat menahan sebagian volume limpasan sebelum dilepas secara bertahap. Apabila kapasitas efektifnya menurun, puncak limpasan akan lebih cepat diteruskan ke bagian hilir dan tekanan terhadap Kali Kemuning meningkat.

Temuan lapangan tersebut juga memperlihatkan bahwa faktor penyebab banjir bersifat saling terkait. Normalisasi kali tanpa memastikan kinerja tampungan situ dapat memindahkan masalah ke bagian lain, sementara peningkatan kapasitas situ tanpa pengendalian limpasan dari permukiman dapat kembali terlampaui pada hujan yang lebih besar. Pendekatan sistem menjadi penting karena pengelolaan banjir perkotaan modern menggabungkan infrastruktur abu-abu dengan ruang biru-hijau yang menahan, memperlambat, dan mengarahkan aliran secara lebih aman. Kajian Costa et al. (2021) dan Kõiv-Vainik et al. (2022) menunjukkan bahwa solusi berbasis alam dan sistem drainase berkelanjutan dapat membantu meningkatkan retensi air hujan, meskipun efektivitasnya tetap bergantung pada kondisi setempat dan karakteristik kejadian hujan.

3.3 Pengujian Hipotesis

Hipotesis penelitian menyatakan bahwa penanganan banjir terintegrasi dapat menurunkan dampak banjir. Berdasarkan analisis komparatif dan kajian literatur, hipotesis tersebut dapat diterima.

Penerimaan hipotesis dalam penelitian ini perlu dipahami sebagai dukungan analitis berdasarkan keterkaitan hasil observasi, survei, analisis komparatif, dan kajian literatur, bukan sebagai pengujian statistik inferensial. Data lapangan menunjukkan bahwa sumber masalah tidak tunggal, sehingga solusi yang hanya menargetkan satu komponen berisiko memberikan manfaat yang terbatas. Kombinasi peningkatan kapasitas aliran, pemulihan fungsi tampungan, serta penguatan kesiapsiagaan masyarakat secara konseptual menjawab tiga komponen risiko, yaitu bahaya, paparan, dan kerentanan. Hal ini sejalan dengan kajian sistematis Azadgar et al. (2024) yang menekankan kebutuhan pendekatan multidimensi dalam membangun ketahanan banjir perkotaan.

Dukungan terhadap pendekatan terintegrasi juga terlihat pada studi-studi pengelolaan air hujan yang membandingkan berbagai jenis intervensi. Ahmadisharaf et al. (2021) menunjukkan bahwa kolam retensi dapat berperan dalam menurunkan debit puncak sekaligus memberikan manfaat kualitas air, sedangkan Chausson et al. (2020) menemukan bahwa solusi berbasis alam pada banyak konteks dapat memberikan manfaat adaptasi disertai manfaat ekologis dan sosial. Dengan demikian, hipotesis penelitian ini layak dipertahankan sebagai dasar perencanaan awal, namun efektivitas kuantitatif setiap alternatif di Kali dan Situ Kemuning tetap memerlukan pemodelan hidrologi-hidraulik, data curah hujan rancangan, geometri penampang, serta pengukuran volume tampungan yang lebih rinci pada penelitian lanjutan.

3.4 Rencana Teknis Penanganan

Tabel 2. Rencana Teknis Penanganan Banjir Kali dan Situ Kemuning

No	Jenis Penanganan	Bentuk Kegiatan	Tujuan
1	Struktural	Normalisasi Kali Kemuning	Meningkatkan kapasitas aliran
2	Struktural	Revitalisasi Situ Kemuning	Menambah volume tampungan
3	Non-struktural	Sistem peringatan dini	Mengurangi risiko kerugian
4	Non-struktural	Edukasi masyarakat	Meningkatkan kesiapsiagaan

Sumber: Diolah dari analisis penulis berdasarkan kajian teknis dan literatur (2025)

Rencana teknis pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kombinasi antara solusi struktural dan non-struktural diperlukan untuk menurunkan risiko banjir secara berkelanjutan. Pendekatan ini sejalan dengan konsep pengelolaan banjir terpadu.

Rencana teknis yang direkomendasikan meliputi normalisasi Kali Kemuning, optimalisasi fungsi Situ Kemuning sebagai kolam retensi, serta penguatan mitigasi non-struktural melalui partisipasi masyarakat.

Normalisasi Kali Kemuning perlu diarahkan pada pemulihan kapasitas aliran, bukan sekadar pelebaran atau pengerukan secara seragam. Tahap awal harus mencakup identifikasi titik penyempitan, lokasi sedimentasi dominan, hambatan aliran, kondisi tebing, serta hubungan antara saluran lingkungan dan badan sungai.

Pengerukan sedimen dapat diprioritaskan pada bagian yang benar-benar mengurangi luas penampang efektif, disertai pengelolaan material hasil pengerukan agar tidak kembali masuk ke sungai. Pada bagian yang rentan erosi, penguatan tebing harus mempertimbangkan stabilitas dan tetap menjaga ruang aliran. Pemeliharaan berkala kemudian menjadi bagian penting karena peningkatan kapasitas yang diperoleh melalui normalisasi akan menurun apabila sedimentasi dan sampah kembali terakumulasi.

Optimalisasi Situ Kemuning perlu memadukan fungsi hidrologis dan ekologis. Secara hidrologis, situ berfungsi menyediakan volume tampungan sementara untuk menahan sebagian limpasan dan mengurangi beban puncak yang masuk ke Kali Kemuning. Karena itu, kajian lanjutan perlu mengukur luas genangan, kedalaman efektif, elevasi muka air, kapasitas inlet dan outlet, serta kondisi sedimentasi. Secara ekologis, pemulihan vegetasi pada zona tertentu dapat membantu memperlambat aliran permukaan dan meningkatkan kualitas lingkungan. Ferreira et al. (2021) serta World Bank (2021) menekankan bahwa kolam, danau kecil, lahan basah, sungai, dan ruang hijau dapat menjadi bagian dari solusi berbasis alam untuk ketahanan perkotaan. Pendekatan tersebut relevan untuk menghindari penanganan yang hanya berorientasi pada percepatan pembuangan air.

Pengendalian limpasan dari kawasan permukiman dapat menjadi lapisan tambahan di luar dua intervensi utama tersebut. Pada skala tapak, upaya seperti sumur resapan yang sesuai kondisi tanah, permukaan berpori, taman hujan, bioretensi, dan ruang terbuka yang dapat menahan air sementara dapat mengurangi volume yang langsung masuk ke saluran. Kõiv-Vainik et al. (2022) menunjukkan bahwa kapasitas retensi berbagai solusi drainase berkelanjutan bervariasi menurut iklim dan desain, sehingga penerapannya di Waringin Jaya harus melalui penyesuaian terhadap kondisi tanah, kepadatan bangunan, dan pola hujan lokal. Artinya, solusi desentralisasi sebaiknya dipakai sebagai pelengkap dan tidak menggantikan kebutuhan perbaikan sistem kali dan situ.

Komponen non-struktural perlu berjalan bersamaan dengan pekerjaan fisik. Sistem peringatan dini sederhana dapat dibangun dari pemantauan tinggi muka air, penetapan ambang siaga, jalur penyampaian informasi, serta prosedur respons pada tingkat lingkungan. Sedyowati et al. (2024) memperlihatkan bahwa sistem peringatan dini berbasis teknologi sederhana dapat dipadukan dengan pengetahuan dan praktik lokal masyarakat. Untuk Waringin Jaya, mekanisme yang paling efektif tidak harus bergantung pada perangkat yang kompleks, tetapi harus mempunyai pembagian peran yang jelas, pesan peringatan yang mudah dipahami, dan saluran komunikasi yang benar-benar digunakan warga. Edukasi mengenai pengelolaan sampah, perlindungan saluran, penyelamatan dokumen penting, dan tindakan saat air mulai naik dapat mengurangi kerugian meskipun banjir belum dapat dihilangkan sepenuhnya.

3.5 Integrasi Penanganan dan Tahapan Implementasi

Berdasarkan temuan penelitian, prioritas penanganan dapat disusun secara bertahap agar intervensi tetap realistis terhadap ketersediaan data, pembiayaan, dan kewenangan. Tahap jangka pendek dapat difokuskan pada pembersihan hambatan aliran, inventarisasi titik sedimentasi, pemantauan muka air, penataan jalur informasi peringatan, serta edukasi masyarakat. Tahap menengah dapat mencakup pengerukan terukur, perbaikan titik penyempitan, peningkatan fungsi inlet–outlet situ, dan penerapan pengendalian limpasan pada ruang publik atau fasilitas lingkungan. Tahap jangka panjang dapat diarahkan pada revitalisasi Situ Kemuning secara menyeluruh dan penataan koridor Kali Kemuning berdasarkan hasil pemodelan hidrologi-hidraulik. Pembagian tahapan ini membantu memastikan bahwa tindakan cepat tidak menghambat perencanaan teknis yang lebih komprehensif.

Keterpaduan juga memerlukan koordinasi antara pemerintah daerah, pengelola sumber daya air, pemerintah desa, dan masyarakat. Penanganan fisik akan lebih berkelanjutan apabila disertai mekanisme pemeliharaan yang mempunyai jadwal, tanggung jawab, dan sumber pembiayaan yang jelas. Partisipasi masyarakat sebagaimana dibahas Raysyah dan Putra (2024) penting terutama untuk pengawasan kondisi saluran, pelaporan hambatan aliran, dan kesiapsiagaan. Pada saat yang sama, keputusan teknis seperti pengerukan, perubahan outlet, atau penataan tebing tetap harus didasarkan pada kajian profesional agar tidak menimbulkan dampak hidraulik baru. Dengan kerangka seperti ini, kombinasi solusi struktural dan non-struktural tidak berhenti sebagai daftar kegiatan, tetapi menjadi sistem pengelolaan risiko yang saling mendukung.

3.6 Implikasi Perencanaan dan Keterbatasan Penelitian

Hasil penelitian memberi implikasi bahwa perencanaan penanganan banjir di Waringin Jaya perlu berangkat dari skala sistem, mulai dari sumber limpasan di permukiman, jaringan saluran, Kali Kemuning, hingga kapasitas Situ Kemuning. Prinsip ini sejalan dengan pendekatan ketahanan perkotaan yang menghindari ketergantungan pada satu jenis infrastruktur. Costa et al. (2021) dan World Bank (2021) menunjukkan bahwa kombinasi ruang tampungan, infiltrasi, vegetasi, dan infrastruktur konvensional dapat memberikan manfaat yang lebih luas apabila direncanakan sesuai konteks lokal. Oleh karena itu, setiap intervensi sebaiknya dilengkapi indikator kinerja, misalnya perubahan tinggi dan durasi genangan, jumlah rumah terdampak, waktu surut, kondisi sedimen, serta kecepatan penyampaian peringatan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena analisis teknis masih didasarkan pada observasi, survei, analisis spasial deskriptif, dan kajian komparatif, sementara data debit, seri curah hujan rinci, survei penampang sungai, data elevasi beresolusi tinggi, serta pengukuran kapasitas aktual situ belum menjadi bagian utama analisis. Oleh sebab itu, rekomendasi yang disusun merupakan rencana teknis awal yang perlu dilanjutkan dengan pengukuran dan pemodelan sebelum digunakan sebagai dasar desain konstruksi. Penelitian berikutnya dapat mengembangkan model hidrologi-hidraulik untuk beberapa kala ulang hujan dan membandingkan skenario normalisasi, revitalisasi situ, serta kombinasi solusi berbasis alam. Langkah tersebut akan menghasilkan estimasi pengurangan debit puncak, kedalaman genangan, dan luas terdampak yang lebih terukur.

4. Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa banjir di Desa Waringin Jaya disebabkan oleh kombinasi faktor hidrologi dan keterbatasan infrastruktur. Penanganan banjir yang terintegrasi antara solusi struktural dan non-struktural direkomendasikan untuk mengurangi dampak banjir secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

1. Christian, K.R. & Hendrasarie, N. (2025) Dampak banjir terhadap kesehatan masyarakat. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(2), 210–219.
2. Erlina, E. (2024) Analisis banjir dan sedimentasi sungai. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(1), 45–56.
3. Mirzaq, M.R., et al. (2024) Flood mitigation strategies. *Jurnal Sylva Lestari*, 12(3), 801–817.
4. Rosadi, A. & Kristanto, B. (2025) Flood management strategies. *DIA: Jurnal Administrasi Publik*, 22(1), 33–48.
5. Safitri, L., et al. (2025) Dampak banjir terhadap masyarakat. *Pendas*, 10(3), 1550–1562.
6. Raysyah & Putra, I.M. (2024) Partisipasi masyarakat dalam penanganan banjir. *SEMAR*, 13(2), 120–131.
7. Halimatussa'diah, et al. (2024) Analisis dampak banjir sungai. *Scientica*, 3(1), 672–682.
8. International Journal of Disaster Risk Reduction (2024) Urban flood hazard mitigation. 108, 104542.
9. Ahmadisharaf, E., Alamdari, N., Tajrishy, M., & Ghanbari, S. (2021). Effectiveness of retention ponds for sustainable urban flood mitigation across range of storm depths in Northern Tehran, Iran. *Journal of Sustainable Water in the Built Environment*, 7(2). <https://doi.org/10.1061/JSWBAY.0000946>
10. Ferreira, C.S.S., Potočki, K., Kapović-Solomun, M., & Kalantari, Z. (2021). Nature-Based Solutions for Flood Mitigation and Resilience in Urban Areas. In C.S.S. Ferreira, Z. Kalantari, T. Hartmann, & P. Pereira (Eds.), *Nature-Based Solutions for Flood Mitigation (The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 107, pp. 59–78)*. Springer. https://doi.org/10.1007/698_2021_758
11. Costa, S., Peters, R., Martins, R., Postmes, L., Keizer, J.J., & Roebeling, P. (2021). Effectiveness of nature-based solutions on pluvial flood hazard mitigation: The case study of the city of Eindhoven (The Netherlands). *Resources*, 10(3), 24. <https://doi.org/10.3390/resources10030024>
12. Kõiv-Vainik, M., Kill, K., Espenberg, M., Uuemaa, E., Teemusk, A., Maddison, M., Palta, M.M., Török, L., Mander, Ü., Scholz, M., & Kasak, K. (2022). Urban stormwater retention capacity of nature-based solutions at different climatic conditions. *Nature-Based Solutions*, 2, 100038. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100038>
13. Chausson, A., Turner, B., Seddon, D., Chabaneix, N., Girardin, C.A.J., Kapos, V., Key, I., Roe, D., Smith, A., Woroniecki, S., & Seddon, N. (2020). Mapping the effectiveness of nature-based solutions for climate change adaptation. *Global Change Biology*, 26(11), 6134–6155. <https://doi.org/10.1111/gcb.15310>
14. Sedyowati, L., Yuniarti, S., Sufiyanto, & Pratama, F. (2024). Local wisdom-based flood early warning system: A case study on Glintung Water Street (GWS) Malang City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1311, 012064. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1311/1/012064>
15. Azadgar, A., Nyka, L., & Salata, S. (2024). Advancing urban flood resilience: A systematic review of urban flood risk mitigation model, research trends, and future directions. *Land*, 13(12), 2138. <https://doi.org/10.3390/land13122138>
16. IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
17. World Bank. (2021). *A Catalogue of Nature-Based Solutions for Urban Resilience*. World Bank and Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR).