

## Arahan Mitigasi Bencana Banjir Di Perumnas Antang Dengan Konsep Ekodrainase (Sumur Resapan)

### *Directions for Flood Disaster Mitigation in Perumnas Antang with the Concept of Ecodrainage (Infiltration Wells)*

Elisabet Febriani<sup>1</sup>, Rahmawati Rahman<sup>1</sup>, Emil Salim Rasyidi<sup>1</sup>, Tri Budiharto<sup>1</sup>, Rimba Arief<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

\*Email : [elisabetfbrni@gmail.com](mailto:elisabetfbrni@gmail.com)

---

#### Artikel info

---

##### Artikel history:

Diterima; 04-02-2026

Direvisi: 17-02-2026

Disetujui; 18-02-2026

**Abstract.** Ecodrainage is a process of managing rainwater and its runoff in an integrated and environmentally sound manner. Perumnas Antang is one of the areas that is densely populated with buildings and residents in Manggala District, Makassar City. Knowing the existing drainage conditions are not in accordance with the capacity needed in Perumnas Antang. The application of infiltration wells in the existing area is adjusted to the problems that occur in Perumnas Antang, namely the high intensity of rainfall which results in inundation on the surface and cannot penetrate properly into the soil. By knowing the function of the infiltration well itself, which is to collect rainwater and absorb it from soil problems before being flowed into rivers or the sea. To analyze it, a superimpose or overlay analysis is used to determine the level of flood vulnerability in Perumnas Antang. The overlay process is carried out by combining several base maps that have their own dignity. After knowing the level of flood vulnerability in Perumnas Antang, an analysis of infiltration wells was carried out using the formula for calculating the Volume of Wells and the Number of Infiltration Wells needed at the research location by looking at the standard capacity capacity. The flood vulnerability level at the research site has three classifications, namely a high vulnerability level of 228.77 Ha, a medium vulnerability level of 63.56, and a low vulnerability level of 11.94. From the results of the analysis of the flood vulnerability level, an analysis of infiltration wells was carried out to determine the number of wells needed. From the results of the analysis of infiltration wells that have been calculated based on the volume and flow rate that has been inflowed, the number of infiltration wells needed is 23 units..

**Abstrak.** Ekodrainase merupakan suatu proses pengelolaan air hujan dan limpasannya secara terpadu dalam berwawasan lingkungan. Perumnas Antang merupakan salah satu Kawasan yang padat bangunan dan penduduk di Kecamatan Manggala Kota Makassar. Mengetahui kondisi drainase eksisting tidak sesuai dengan kapasitas daya tampung yang di butuhkan di Perumnas Antang. Penerapan Sumur Resapan di kawasan eksisting di sesuaikan dengan permasalahan yang terjadi di perumnas antang yaitu tingginya intensitas curah hujan yang mengakibatkan genangan di atas permukaan dan tidak dapat meresap dengan baik kedalam tanah. Dengan mengetahui fungsi dari sumur resapan sendiri yaitu untuk mmanampung air hujan dan meresapkannya kedala tanah sebelum di alirkan ke sungai atau laut. Untuk menganalisisnya, di gunakan analisis superimpose atau overlay untuk

mengetahui tingkat kerawanan banjir yang ada di Perumnas Antang. Proses overlay dilakukan dengan cara menggabungkan beberapa peta dasar yang memiliki harkat masing-masing. Setelah mengetahui tingkat kerawanan banjir di Perumnas Antang, maka di lakukan analisis sumur resapan dengan menggunakan rumus perhitungan Volume Sumur dan Jumlah Sumur Resapan yang di butuhkan di lokasi penelitian dengan melihat standar kapasitas daya tampung. Tingkat kerawanan banjir di lokasi penelitian memiliki tiga klasifikasi yaitu tingkat kerawanan tinggi seluas 228,77 Ha, tingkat kerawanan sedang seluas 63,56, dan tingkat kerawanan rendah seluas 11,94. Dari hasil analisis tingkat kerawanan banjir maka di lakukan analisis sumur resapan untuk mengetahui jumlah sumur yang di butuhkan. Dari hasil analisis sumur resapan yang telah di hitung berdasarkan volume dan beit aliran yang masuk, maka di peroleh jumlah sumur resapan yang di butuhkan yaitu sebanyak 23 unit.

**Keywords:**

*Mitigasi;  
Bencana Banjir;  
Ekodrainase.*

**Corresponden author:**

Email: [elisabetfbri@gmail.com](mailto:elisabetfbri@gmail.com)



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

## 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di wilayah perkotaan, khususnya di negara berkembang, sebagai akibat dari interaksi antara faktor alam dan aktivitas manusia. Secara umum, banjir didefinisikan sebagai kondisi ketika aliran air permukaan melampaui kapasitas sistem drainase alami maupun buatan sehingga menyebabkan genangan pada wilayah tertentu dan menimbulkan kerugian sosial, ekonomi, serta lingkungan (Ward et al., 2020; Zhou et al., 2021). Perubahan iklim yang ditandai dengan meningkatnya intensitas dan frekuensi curah hujan ekstrem juga berkontribusi signifikan terhadap peningkatan risiko banjir di kawasan perkotaan (IPCC, 2021; Kundzewicz et al., 2022).

Selain faktor iklim, urbanisasi yang tidak terkendali menjadi salah satu penyebab utama meningkatnya kejadian banjir. Perkembangan kawasan terbangun yang pesat menyebabkan meningkatnya luas permukaan kedap air, seperti jalan, bangunan, dan area parkir, sehingga mengurangi kapasitas infiltrasi tanah dan meningkatkan limpasan permukaan (surface runoff) (Shuster et al., 2019; Fletcher et al., 2021). Perubahan penggunaan lahan dari kawasan terbuka hijau menjadi permukiman dan kawasan komersial juga berdampak pada menurunnya fungsi daerah resapan air serta terganggunya keseimbangan hidrologi perkotaan (Du et al., 2020; Liu et al., 2023).

Dalam konteks perencanaan wilayah, banjir juga dipengaruhi oleh lemahnya pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), sistem drainase yang tidak memadai, sedimentasi sungai, serta kurangnya integrasi antara tata ruang dan pengelolaan sumber daya air (Ahiablame et al., 2019; Brown et al., 2022). Teori manajemen banjir perkotaan menekankan bahwa pendekatan struktural semata, seperti pembangunan kanal dan kolam retensi, tidak cukup efektif jika tidak diimbangi dengan pendekatan non-struktural dan berbasis ekosistem (ecosystem-based approach) (Gersonius et al., 2018; Alves et al., 2020).

Kota Makassar sebagai ibu kota Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu pusat pertumbuhan ekonomi dan permukiman di Kawasan Timur Indonesia. Perkembangan kawasan sub-urban yang pesat, terutama pada sektor perumahan dan permukiman, telah mendorong terjadinya konversi lahan dalam skala besar. Pertumbuhan penduduk yang diiringi dengan meningkatnya kebutuhan hunian menyebabkan berkurangnya ruang terbuka hijau dan daerah resapan air. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya kerentanan wilayah terhadap banjir, terutama pada kawasan dataran rendah dan cekungan hidrologis (Seto et al., 2017; Angel et al., 2021).

Salah satu kawasan yang memiliki tingkat kerawanan banjir tinggi di Kota Makassar adalah Perumnas Antang, Kecamatan Manggala. Kawasan ini awalnya berfungsi sebagai daerah resapan air, namun mengalami perubahan fungsi akibat pembangunan permukiman yang masif. Meskipun telah dibangun Kolam Regulasi Nipa-Nipa sebagai upaya pengendalian banjir, genangan masih sering terjadi, terutama akibat berkurangnya kapasitas infiltrasi tanah dan meningkatnya limpasan permukaan dari kawasan sekitarnya. Fenomena ini menunjukkan bahwa solusi struktural yang bersifat konvensional belum sepenuhnya mampu mengatasi permasalahan banjir secara berkelanjutan (Fletcher et al., 2021; Zhou et al., 2021).

Dalam beberapa tahun terakhir, masyarakat Perumnas Antang mengalami dampak banjir yang signifikan, mulai dari terganggunya aktivitas ekonomi, kerusakan infrastruktur, hingga menurunnya kualitas lingkungan permukiman. Adaptasi masyarakat terhadap risiko banjir, seperti meninggikan lantai rumah dan memodifikasi bangunan, mencerminkan bentuk ketahanan sosial (social resilience) dalam menghadapi bencana (Cutter et al., 2019; Nguyen et al., 2021). Namun, strategi adaptasi individual tersebut belum mampu mengurangi risiko banjir secara sistemik.

Sebagai alternatif pendekatan berkelanjutan, konsep ekodrainase atau Low Impact Development (LID) dan Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) semakin banyak diterapkan dalam pengelolaan air hujan perkotaan. Pendekatan ini menekankan pada peningkatan infiltrasi, retensi, dan penyimpanan air melalui infrastruktur hijau, seperti sumur resapan, biopori, taman resapan, dan permeable pavement (Ahiablame et al., 2019; Fletcher et al., 2015; Li et al., 2022). Sumur resapan, sebagai salah satu komponen utama ekodrainase, berfungsi untuk mengembalikan air hujan ke dalam tanah sehingga dapat mengurangi limpasan permukaan dan beban sistem drainase (Rahman et al., 2020; Zhang et al., 2023).

Penerapan konsep ekodrainase berbasis sumur resapan tidak hanya berperan dalam mitigasi banjir, tetapi juga mendukung konservasi air tanah, meningkatkan kualitas lingkungan, serta memperkuat ketahanan kota terhadap perubahan iklim (Alves et al., 2020; Liu et al., 2023). Oleh karena itu, integrasi ekodrainase dalam perencanaan kawasan permukiman menjadi strategi penting dalam mewujudkan pembangunan perkotaan yang berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik, penyebab, dan dampak banjir di Perumnas Antang, Kecamatan Manggala, serta merumuskan arahan mitigasi bencana banjir berbasis konsep ekodrainase melalui penerapan sumur resapan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar perumusan kebijakan dan perencanaan teknis pengelolaan drainase perkotaan yang lebih adaptif, berkelanjutan, dan berorientasi pada keseimbangan lingkungan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu lokasi yang memiliki tingkat kerawanan yang cukup tinggi, yaitu dilakukan pada Perumnas Antang, Kecamatan Manggala. Secara administrasi Perumnas Antang merupakan daerah yang mempunyai luas 329 Ha. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1. berikut.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian  
Sumber : Citra Satelit

### 2.2. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data utama, yaitu data primer dan data sekunder, yang saling melengkapi dalam mendukung analisis mitigasi banjir berbasis ekodrainase di kawasan Perumnas Antang.

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber pertama melalui interaksi langsung dengan objek penelitian. Data ini dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara terstruktur dan semi-terstruktur dengan masyarakat serta pemangku kepentingan terkait, serta penyebaran kuesioner kepada responden. Data primer berperan penting dalam menggambarkan kondisi aktual wilayah penelitian, persepsi masyarakat

terhadap risiko banjir, serta pola adaptasi dan mitigasi yang telah dilakukan. Menurut Creswell dan Poth (2018), data primer memungkinkan peneliti memperoleh informasi kontekstual yang mendalam dan relevan dengan fenomena yang diteliti. Selain itu, data primer juga mendukung validitas empiris dalam penelitian lingkungan perkotaan dan kebencanaan (Bryman, 2016; Kumar, 2021).

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung melalui sumber-sumber yang telah tersedia dan dipublikasikan oleh instansi atau pihak lain. Data ini meliputi data curah hujan, peta penggunaan lahan, data topografi, jaringan drainase, dokumen perencanaan tata ruang, laporan kebencanaan, serta data kependudukan yang diperoleh dari instansi pemerintah dan lembaga terkait. Data sekunder digunakan untuk mendukung analisis spasial, hidrologis, dan kebijakan dalam penelitian ini. Penggunaan data sekunder memungkinkan peneliti melakukan analisis longitudinal dan komparatif secara lebih efisien (Johnston, 2017; Saunders et al., 2019).

Kombinasi antara data primer dan data sekunder dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat keakuratan, reliabilitas, dan validitas hasil penelitian melalui proses triangulasi data. Triangulasi merupakan pendekatan metodologis yang digunakan untuk memverifikasi temuan penelitian dengan membandingkan berbagai sumber data dan metode pengumpulan informasi (Denzin, 2017; Creswell & Poth, 2018). Dengan pendekatan ini, hasil penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai karakteristik banjir, faktor penyebab, serta efektivitas penerapan konsep ekodrainase berbasis sumur resapan di kawasan Perumnas Antang.

### 2.3. Teknik Pengumpulan Data

Ada berbagai metode pengumpulan data yang dapat dilakukan dalam penelitian ini. :

- a. Observasi (Pengamatan), metode pengambilan data dengan melakukan survey atau pengamatan langsung di lapangan/lokasi penelitian;
- b. Telaah Pustaka  
Pengumpulan data yang dilakukan dengan memanfaatkan sumber-sumber dokumen, seperti peraturan perundang-undangan, data instansi, laporan, catatan, artikel, dan arsip lainnya yang sejalan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Telaah pustaka membantu untuk memahami konteks dan perkembangan dari informasi yang sudah ada.
- c. Wawancara, metode yang dilakukan secara langsung melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara peneliti dan narasumber;

### 2.4. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012:61). Adapun variabel pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Table 1. Variabel Penelitian

No.	Rumusan Masalah	Variabel	Sumber Data
1.	Bagaimana tingkat kerawanan banjir di Perumnas Antang berdasarkan faktor-faktor penyebab terjadinya banjir?	Kerawanan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemiringan Lereng</li> <li>• Curah Hujan</li> <li>• Penggunaan Lahan</li> <li>• Jenis Tanah</li> <li>• Elevasi</li> </ul>	Data Primer melalui observasi langsung di lapangan. Data Sekunder melalui telaah pustaka berupa data instansi pemerintahan terkait dan riwayat kebencanaan yang ada di lokasi penelitian.
2.	Bagaimana arahan mitigasi bencana banjir di Perumnas Antang berdasarkan tingkat kerawanan banjir (Ancaman)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peta Kerawanan Banjir (ancaman)</li> <li>• Dokumen RDTR</li> </ul>	Data Primer yang dihasilkan dari analisis rumusan masalah pertama dan kedua. Data Sekunder disesuaikan dengan mengacu pada Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Berbasis SIG,UU RI No. 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, SNI 03-1733-2004 Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan, UU No. 24 Tahun

No.	Rumusan Masalah	Variabel	Sumber Data
			2007 tentang Penanggulangan Bencana, Peraturan Menteri Perumahan Rakyat RI No. 10 Tahun 2014, dan Permen PU RI No.12/PRT/M/2014 tentang sistem drainase perkotaan.

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

## 2.5. Metode Analisis

Berikut adalah analisis yang digunakan dalam penelitian ini, analisis tersebut digunakan untuk menjawab rumusan masalah pertama, rumusan masalah kedua, dan rumusan masalah ketiga

### a. Analisis Superimpose (Overlay)

Metode overlay dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk mengintegrasikan berbagai lapisan peta tematik yang memiliki karakteristik dan informasi spasial yang berbeda, sehingga menghasilkan analisis yang lebih komprehensif dan akurat dalam mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir. Setiap layer peta merepresentasikan parameter tertentu, seperti curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, elevasi, serta jaringan drainase, yang secara bersama-sama memengaruhi dinamika hidrologi wilayah (Longley et al., 2015; Malczewski, 2020).

Proses overlay dilakukan secara bertahap, dimulai dengan pengumpulan dan seleksi data spasial yang relevan, baik dalam bentuk peta analog maupun digital. Data tersebut selanjutnya dikonversi ke dalam format digital yang kompatibel dengan perangkat lunak SIG melalui proses digitasi, georeferensi, dan standardisasi sistem koordinat. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian spasial antar-layer sehingga dapat dianalisis secara simultan (Bolstad, 2019; Longley et al., 2015).

Setiap parameter kerawanan banjir kemudian dianalisis melalui proses klasifikasi, pemberian skor (harkat), dan pembobotan berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap potensi terjadinya banjir. Pendekatan pembobotan ini mengacu pada metode Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA), yang memungkinkan integrasi antara faktor fisik, lingkungan, dan antropogenik dalam satu kerangka analisis spasial (Malczewski & Rinner, 2015; Feizizadeh et al., 2021).

Selanjutnya, seluruh layer yang telah diberi skor dan bobot digabungkan menggunakan teknik weighted overlay untuk menghasilkan peta kerawanan banjir. Metode ini mampu merepresentasikan variasi tingkat risiko secara spasial dan menghasilkan informasi yang detail serta mudah diinterpretasikan. Hasil analisis overlay menjadi dasar dalam penentuan zona rawan banjir dan perumusan arahan mitigasi berbasis ekodrainase di kawasan penelitian (Rahmati et al., 2020; Wang et al., 2022).

### b. Analisis Mitigasi (Sumur Resapan)

Metode analisis yang digunakan dalam perumusan arahan mitigasi bencana banjir di Perumnas Antang adalah analisis sumur resapan, yang bertujuan untuk menentukan kapasitas infiltrasi buatan melalui perhitungan volume dan jumlah sumur resapan yang dibutuhkan. Pendekatan ini didasarkan pada konsep pengelolaan air hujan berkelanjutan yang menekankan peningkatan resapan air ke dalam tanah guna mengurangi limpasan permukaan dan beban sistem drainase perkotaan (Fletcher et al., 2015; Ahiablame et al., 2019). Perhitungan volume sumur resapan dilakukan dengan mengacu pada bentuk geometris sumur yang umumnya berbentuk silinder, dengan menggunakan persamaan  $V = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$ , di mana  $V$  merupakan volume sumur ( $m^3$ ),  $d$  adalah diameter sumur ( $m$ ), dan  $h$  adalah kedalaman efektif sumur ( $m$ ).

Persamaan ini digunakan secara luas dalam perencanaan fasilitas infiltrasi untuk memperkirakan kapasitas tampung air hujan sebelum meresap ke dalam tanah (Rahman et al., 2020; Zhang et al., 2023). Selanjutnya, jumlah sumur resapan yang dibutuhkan dihitung berdasarkan perbandingan antara volume limpasan permukaan yang dihasilkan oleh curah hujan dengan kapasitas tampung masing-masing sumur, yang dirumuskan sebagai  $n = \frac{Q}{V}$ , di mana  $n$  merupakan jumlah sumur resapan yang diperlukan,  $Q$  adalah volume limpasan air hujan ( $m^3$ ), dan  $V$  adalah volume satu sumur resapan ( $m^3$ ). Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa kapasitas infiltrasi buatan yang direncanakan mampu menampung limpasan air hujan secara optimal (Li et al., 2022; Liu et al., 2023).

Selain aspek geometris, perencanaan sumur resapan dalam penelitian ini juga mempertimbangkan karakteristik tanah, seperti koefisien permeabilitas, kedalaman muka air tanah, serta tingkat kejenuhan tanah, karena faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap efektivitas infiltrasi dan keberlanjutan fungsi sumur resapan dalam jangka panjang (Alves et al., 2020; Rahmati et al., 2020). Dengan menerapkan analisis volume dan jumlah sumur resapan secara terintegrasi, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan arahan mitigasi banjir yang

efektif, adaptif, dan berorientasi pada konservasi sumber daya air tanah di kawasan Perumnas Antang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Superimpose/Overlay

Metode pemetaan yang digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan banjir di Perumnas Antang adalah metode superimpose (overlay) dengan melakukan pembobotan/skorings dari setiap parameter yang telah ditentukan. Pemberian skoring dan pembobotan didasarkan pada penelitian terdahulu dan disesuaikan dengan kondisi di Perumnas Antang:

Tabel 2. Parameter Skoring Kerawanan Banjir

No	Parameter	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Curah Hujan	>3000	2501-3000	2001-2500	1501-2000	<1500
2.	Penggunaan Lahan	Lahan Terbuka, Sungai/Kanal, Danau, Rawa, Gendangan dan Tambak	Permukiman, Tanaman Pekarangan, Perdagangan, Jasa, Makam dan Pendidikan	Pertanian, Sawah dan Tegalan	Perkebunan dan Semak	Hutan dan Mangrove
3.	Kemiringan Lereng	0-2%	>2-8%	>8-15%	>15-25%	>25%
4.	Ketinggian/Elevasi	0-20	21-50	51-100	101-300	>300
5.	Jenis Tanah	Aluvial, Planosol, Hidromorf Kelabu, Laterik	Latosol	Kambisol, Tanah Mediteran	Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsol	Regosol, Litosol, Organosol, Rezin

#### a. Skoring Parameter Kemiringan Lereng

Parameter ini menunjukkan kondisi kemiringan lereng di Perumnas Antang yang dihasilkan dari analisis citra DEM melalui software ArcGIS dan menghasilkan 3(tiga) klasifikasi yaitu kelas kemiringan 0-2%, kelas kemiringan >2-8%, kelas kemiringan >8-15%. Setiap kelas klasifikasi mempunyai skor masing-masing yang dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut:

Tabel 3. Skoring Parameter Kemiringan Lereng

Persentase Kemiringan (%)	Harkat	Bobot	Skor
0-2 %	5	3	15
>2-8 %	4		12
> 8-15 %	3		9

Sumber : Hasil Analisis 2024

#### b. Skoring Parameter Curah Hujan

Parameter ini menunjukkan kondisi curah hujan di Perumnas Antang yang dihasilkan dari analisis melalui software ArcGIS dan menghasilkan 1(satu) klasifikasi yaitu intensitas curah hujan >3000 mm/ th, setiap klasifikasi curah hujan mempunyai skor masing-masing yang dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut:

Tabel 4. Skoring Parameter Curah Hujan

Rerata Curah Hujan Tahunan (mm/th)	Harkat	Bobot	Skor
2501-3000	5	3	15

Sumber : Hasil Analisis 2024

c. Skoring Parameter Penggunaan Lahan

Parameter ini menunjukkan kondisi penggunaan lahan di Perumnas Antang yang dihasilkan dari analisis data citra satelit dengan metode digitasi melalui software ArcGIS dan menghasilkan 4(LEmpat) klasifikasi penggunaan lahan yaitu (Danau,Sungai/Kanal,Rawa,Tambak,Lahan Terbuka), (Permukiman,RTH,Tempat Kegiatan), (Sawah,Tegalan,Saluram Air), (Semak Belukar).

Tabel 5. Skoring Parameter Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Harkat	Bobot	Skor
Danau,Sungai/Kanal,Rawa,Tambak,Lahan Terbuka	5	3	15
Permukiman,RTH,Tempat Kegiatan	4		12
Sawah,Tegalan,Saluram Air	3		9
Semak Belukar	2		6

Sumber : Hasil Analisis 2024

d. Skoring Parameter Ketinggian/Elevasi

Berdasarkan data RDTR Kota Makassar tahun , kategori kemiringan lereng yang paling dominan di Perumnas adalah rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah di Perumnas Antang memiliki medan yang relatif datar. Ketinggian di Perumnas Antang berkiras dari 0-20 mdpl.

Tabel 6. Skoring Parameter Ketinggian/Elevasi

Kelas Ketinggian (mdpl)	Harkat	Bobot	Skor
0-20	5	3	15

Sumber : Hasil Analisis 2024

e. Skoring Parameter Jenis Tanah

Parameter ini menunjukkan kondisi sebaran jenis tanah di Perumnas Antang yang dihasilkan dari analisis pengolahan data shp jenis tanah Indonesia dari badan informasi geospasial (BIG) melalui software ArcGIS dan menghasilkan 3(tiga) klasifikasi jenis tanah yaitu (Aluvial Hodromof Glei Humus), (Aluvial Grumusol), (Pedsolik Merah Kuning), setiap klasifikasi jenis tanah mempunyai skor masing-masing yang dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut:

Tabel 7. Skoring Parameter Jenis Tanah

Jenis Tanah	Harkat	Bobot	Skor
Aluvial Hodromof, Glei Humus	5	4	20
Aluvial Grumusol	2		8
Pedsolik Merah Kuning	1		4

Sumber : Hasil Analisis 2024

Setelah overlay dilakukan, langkah berikutnya adalah menghitung total skor, yang merupakan hasil perkalian antara harkat dan bobot. Ini akan menghasilkan nilai tingkat kerawanan banjir. Perhitungan total skor untuk kelas kerawanan banjir dilakukan dengan menggunakan alat field calculator pada perangkat lunak ArcGIS. Proses perhitungan total skor ini memungkinkan identifikasi daerah-daerah yang rentan terhadap banjir dengan lebih akurat. Dengan demikian, langkah ini menjadi penting dalam pemetaan dan pemahaman risiko banjir di wilayah tersebut :

$$(\text{Skor Hujan}) + (\text{Skor_Lereng}) + (\text{Skor_Elevasi}) + (\text{Skor_Lahan}) + (\text{Skor_Tanah})$$

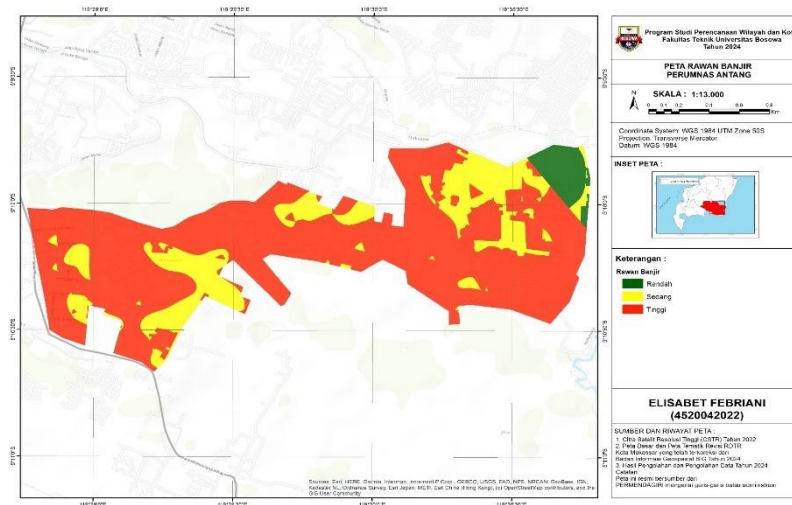
Berdasarkan analisis mendalam, terungkap peta kerawanan banjir dengan luasan signifikan. Wilayah rawan banjir dengan tingkat kerawanan tinggi seluas 228,77 Ha, wilayah rawan banjir dengan tingkat kerawanan seluas 63,56 Ha, dan wilayah rawan banjir dengan tingkat kerawanan rendah seluas 11,94 Ha. Detail luasan dan persentase tiap kelurahan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Luas Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir Perumnas Antang

No	Tingkat Kerawanan	Luas (ha)	Persentase
1	Rendah	11,94	3,92%
2	Sedang	63,56	20,89%
3	Tinggi	228,77	75,19%

No	Tingkat Kerawanan	Luas (ha)	Persentase
	Total	304,27	100%

Sumber : Hasil Analisis 2024



Gambar 2. Peta Kerawanan Banjir Perumnas Antang

### 3.2 Analisis Mitigasi (Sumur Resapan) dan Pemetaan Lokasi Pembuatan Sumur Resapan

#### a. Analisis Mitigasi

Untuk menentukan jumlah sumur resapan yang dibutuhkan, terlebih dahulu ditetapkan dimensi fisik sumur yang meliputi diameter dan kedalaman. Berdasarkan ketentuan teknis dan kondisi lapangan, diameter sumur resapan ditetapkan sebesar 1,5 meter dan kedalaman sumur sebesar 7 meter. Penentuan dimensi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sumur resapan memiliki kapasitas tampung yang memadai dalam menyerap limpasan air hujan. Setelah dimensi sumur diketahui, dilakukan perhitungan volume sumur resapan menggunakan rumus  $V = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$ , di mana  $V$  merupakan volume sumur resapan,  $d$  adalah diameter sumur, dan  $h$  adalah kedalaman sumur. Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh volume satu unit sumur resapan sebesar  $12.363,75 \text{ m}^3$ .

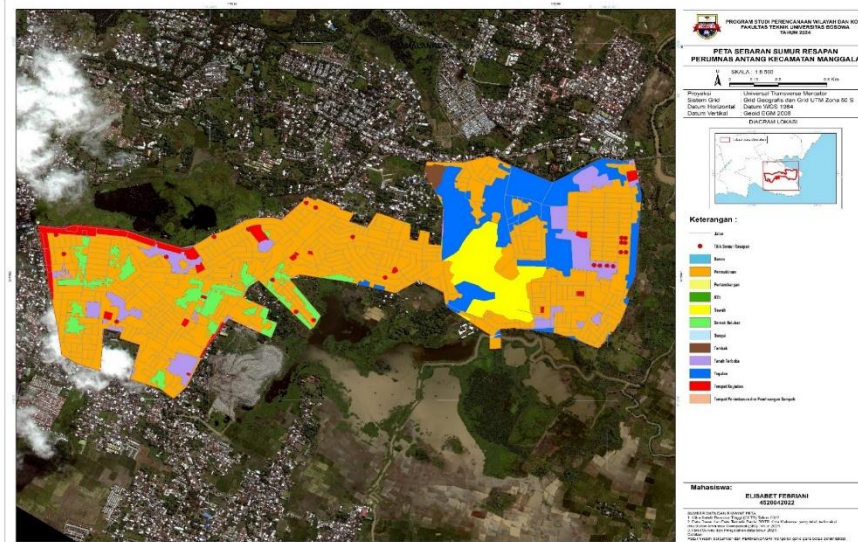
Selanjutnya, setelah volume sumur resapan diketahui, dilakukan penentuan jumlah sumur resapan yang dibutuhkan dengan membandingkan volume limpasan air hujan terhadap kapasitas tampung masing-masing sumur. Perhitungan jumlah sumur resapan dilakukan menggunakan rumus  $n = \frac{Q}{V}$ , di mana  $n$  merupakan jumlah sumur resapan,  $Q$  adalah debit banjir, dan  $V$  adalah volume satu unit sumur. Untuk memperoleh nilai debit banjir, digunakan metode Rasional dengan rumus  $Q = 0,278 \times C \times I \times A$ , di mana  $C$  merupakan koefisien pengaliran,  $I$  adalah intensitas hujan, dan  $A$  adalah luas daerah pengaliran. Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir sebesar  $277.200 \text{ m}^3$  dan volume sumur resapan sebesar  $12.363,75 \text{ m}^3$ , maka diperoleh jumlah sumur resapan yang dibutuhkan sebanyak 23 unit. Jumlah ini diharapkan mampu mengurangi limpasan permukaan secara signifikan serta mendukung upaya mitigasi banjir di kawasan Perumnas Antang secara berkelanjutan.

#### b. Pemetaan Lokasi Pembuatan Sumur Resapan di Perumnas Antang

Untuk melakukan pembuatan sumur resapan, maka perlu adanya kriteria-kriteria sebagai berikut: Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-2453-2002, dapat diketahui bahwa persyaratan umum yang harus dipenuhi sebuah sumur resapan untuk lahan pekarangan rumah adalah sebagai berikut: Sumur resapan air hujan terletak pada lahan yang cukup datar. Saat menentukan posisi sumur galian air hujan, kondisi tingkat amannya bangunan yang berdekatan dengannya harus dievaluasi. Air yang menyusup masuk ke dalam sumur resapan berupa air tumpahan yang belum terkontaminasi dengan kotoran. Peraturan daerah setempat harus menjadi bahan pertimbangan. Bila terjadi ketidaktepatan pemenuhan ketentuan ini haruslah mendapat persetujuan kantor atau instansi yang berkompeten di daerah tersebut. Adapun tahap pembuatan Sumur yaitu sebagai berikut:

- Pilih lokasi yang berjarak 1 m atau lebih dari pondasi rumah dan dekat dengan lokasi talang pembuangan air hujan.
- Buat sumur dengan diameter sedalam 1,5 meter tetapi tidak melebihi muka air tanah
- Untuk memperkuat dinding tanah masukkan buisi 3 buah dengan panjang 50 cm. Jika tidak ada buisi beton, dapat digunakan pasangan bata kosong atau pasangan batu kosong

- Air hujan dari talang langsung dimasukkan ke dalam sumur resapan melalui (pipa pemasukan)
- Pada sumur resapan, di beri pipa pembuang ke selokan /drainase jalan. Ketinggian pipa pembuangan harus lebih tinggi dari muka air tertinggi pada selokan drainase jalan tersebut.



Gambar 3. Peta Sebaran Titik Sumur Resapan di Perumnas Antang

Berdasarkan hasil analisis peta sebaran dan tabel perencanaan sumur resapan, diketahui bahwa penempatan sumur resapan paling banyak terkonsentrasi di Blok D Perumnas Antang. Kondisi ini menunjukkan bahwa Blok D merupakan wilayah dengan tingkat kerawanan banjir yang relatif lebih tinggi dibandingkan blok lainnya. Secara historis, kawasan ini telah mengalami kejadian banjir sejak tahun 1980-an, dengan pola kejadian banjir besar yang berulang setiap lima tahun sekali. Intensitas kejadian banjir semakin meningkat sejak tahun 1993 seiring dengan pesatnya pembangunan kawasan permukiman. Fenomena ini sejalan dengan temuan Seto et al. (2017) dan Du et al. (2020) yang menyatakan bahwa ekspansi kawasan terbangun secara signifikan meningkatkan kerentanan wilayah terhadap banjir akibat berkurangnya kapasitas infiltrasi tanah.

Peningkatan frekuensi dan intensitas banjir di Perumnas Antang Blok D juga dipengaruhi oleh perubahan penggunaan lahan yang tidak terkontrol. Alih fungsi lahan terbuka menjadi kawasan permukiman menyebabkan meningkatnya luas permukaan kedap air, sehingga limpasan permukaan semakin besar dan mempercepat akumulasi genangan. Menurut Shuster et al. (2019) dan Liu et al. (2023), permukaan kedap air merupakan faktor utama dalam meningkatkan volume runoff dan memperpendek waktu konsentrasi aliran, yang pada akhirnya memperparah risiko banjir di kawasan perkotaan.

Selain faktor perubahan tata guna lahan, banjir di Blok D juga dipicu oleh tingginya intensitas curah hujan yang berlangsung dalam durasi panjang. Curah hujan ekstrem menyebabkan Sungai Sapayya tidak mampu menampung debit aliran yang masuk, sehingga terjadi limpasan ke wilayah dataran rendah, termasuk Perumnas Antang Blok D. Kondisi ini sesuai dengan teori hidrologi perkotaan yang menyatakan bahwa kapasitas sungai dan drainase menjadi sangat terbatas saat menghadapi hujan ekstrem, terutama di kawasan dengan sistem resapan yang telah terganggu (Ward et al., 2020; Zhou et al., 2021). Pengaruh perubahan iklim juga turut memperbesar risiko kejadian hujan ekstrem di wilayah perkotaan, sebagaimana dilaporkan oleh IPCC (2021).

Sebelum dibangunnya Kolam Regulasi Nipa-Nipa, ketinggian genangan banjir di Perumnas Antang Blok D dilaporkan mencapai sekitar dua meter atau setinggi dada orang dewasa. Setelah pembangunan kolam regulasi, penurunan ketinggian banjir di lokasi penelitian belum menunjukkan hasil yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh masih berlangsungnya pembangunan perumahan di Kelurahan Tamangapa yang menutup sebagian besar daerah resapan air. Menurut Fletcher et al. (2021) dan Alves et al. (2020), infrastruktur pengendali banjir konvensional seperti kolam retensi tidak akan efektif secara optimal apabila tidak didukung oleh perlindungan daerah resapan dan penerapan infrastruktur hijau secara terpadu.

Dalam tiga tahun terakhir, kejadian banjir di Perumnas Antang Blok D tergolong sangat parah dan berdampak langsung terhadap kehidupan masyarakat. Pada tanggal 21 Desember 2020, banjir besar menyebabkan sekitar 700 orang harus dievakuasi, sementara pada 17 Februari 2023 terjadi kembali banjir besar yang menggenangi kawasan tersebut. Pola kejadian berulang ini menunjukkan bahwa wilayah penelitian memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap bencana hidrometeorologi. Menurut Cutter et al. (2019) dan Nguyen et al. (2021), frekuensi bencana yang

tinggi mencerminkan rendahnya kapasitas adaptasi sistem perkotaan serta lemahnya integrasi antara perencanaan tata ruang dan pengelolaan risiko bencana.

Berdasarkan kondisi tersebut, penempatan sumur resapan yang lebih banyak di Blok D merupakan strategi yang tepat dalam mendukung upaya mitigasi banjir. Sumur resapan berfungsi sebagai sarana infiltrasi buatan yang mampu mengurangi volume limpasan permukaan, meningkatkan cadangan air tanah, serta memperlambat aliran menuju sistem drainase dan sungai (Ahiablame et al., 2019; Rahman et al., 2020). Penerapan infrastruktur berbasis alam (nature-based solutions) seperti sumur resapan juga terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan perkotaan terhadap perubahan iklim dan banjir ekstrem (Alves et al., 2020; Li et al., 2022). Oleh karena itu, optimalisasi penempatan dan pengelolaan sumur resapan di Blok D diharapkan mampu memperkuat sistem mitigasi banjir secara berkelanjutan di kawasan Perumnas Antang.

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat kerawanan banjir di Perumnas Antang diperoleh melalui pengolahan berbagai parameter menggunakan metode tumpang susun (overlay) dalam Sistem Informasi Geografis. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat kerawanan banjir tinggi memiliki luas sebesar 228,77 hektare, wilayah dengan tingkat kerawanan sedang seluas 63,56 hektare, dan wilayah dengan tingkat kerawanan rendah seluas 11,94 hektare. Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar wilayah Perumnas Antang berada pada kategori rawan banjir tinggi, yang dipengaruhi oleh faktor curah hujan, kondisi topografi, penggunaan lahan, serta keterbatasan sistem drainase dan resapan.

Selanjutnya, berdasarkan analisis arahan mitigasi bencana banjir melalui pendekatan sumur resapan, diperoleh bahwa jumlah sumur resapan yang dibutuhkan di kawasan Perumnas Antang adalah sebanyak 23 unit. Kebutuhan sumur resapan paling banyak terdapat pada Blok 10, yang berdasarkan data kebencanaan merupakan wilayah dengan frekuensi dan dampak banjir tertinggi. Penerapan sumur resapan sebagai bagian dari konsep ekodrainase dinilai mampu meningkatkan kapasitas infiltrasi air hujan, mengurangi limpasan permukaan, serta mendukung pengelolaan drainase perkotaan yang lebih berkelanjutan. Dengan demikian, penerapan infrastruktur resapan secara terencana menjadi salah satu strategi penting dalam upaya mitigasi banjir di kawasan penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut. Pertama, arahan mitigasi banjir yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Makassar dalam penyusunan rencana kontinjensi dan kebijakan penanggulangan bencana banjir yang lebih terintegrasi dan berbasis data spasial. Kedua, perlu dilakukan pemasangan papan informasi dan rambu peringatan di wilayah rawan banjir Perumnas Antang sebagai sarana edukasi dan peningkatan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi potensi bencana.

Ketiga, dalam upaya penerapan sumur resapan secara optimal, diperlukan pendekatan sosial dan partisipatif dari pemerintah daerah kepada masyarakat setempat. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman, kesadaran, serta partisipasi masyarakat dalam memanfaatkan dan memelihara sumur resapan sebagai bagian dari sistem mitigasi banjir. Keempat, untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan agar melibatkan masyarakat secara lebih aktif serta menjalin kerja sama yang lebih intensif dengan BPBD Kota Makassar dan instansi terkait, sehingga upaya pengurangan risiko banjir dapat dilakukan secara kolaboratif, berkelanjutan, dan berbasis kebutuhan lokal.

#### **5. DAFTAR PUSTAKA**

- Ahiablame, L. M., Engel, B. A., & Chaubey, I. (2019). Effectiveness of low impact development practices: Literature review and suggestions for future research. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223(7), 4253–4273. <https://doi.org/10.1007/s11270-012-1189-2>
- Alves, A., Gersonius, B., Sanchez, A., Vojinovic, Z., & Kapelan, Z. (2020). Multi-functional flood risk management approaches in urban areas. *Sustainable Cities and Society*, 61, 102351. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102351>
- Angel, S., Blei, A. M., Parent, J., & Lamson-Hall, P. (2021). The spatial structure of American cities: The great majority of workplaces are no longer in CBDs. *Cities*, 111, 103070. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103070>
- Bolstad, P. (2019). *GIS fundamentals: A first text on geographic information systems* (6th ed.). XanEdu.
- Brown, R. R., Keath, N., & Wong, T. H. F. (2022). Urban water management in cities: Historical, current and future regimes. *Water Science and Technology*, 66(2), 263–273. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.287>

- Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5th ed.). Oxford University Press.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2019). Urban–rural differences in disaster resilience. *Annals of the American Association of Geographers*, 104(2), 293–306. <https://doi.org/10.1080/00045608.2013.756267>
- Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (4th ed.). Routledge.
- Du, S., van Rompaey, A., Shi, P., & Wang, J. (2020). A dual effect of urban expansion on flood risk in the Pearl River Delta. *Natural Hazards*, 101(2), 741–759. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-03895-6>
- Feizizadeh, B., Blaschke, T., Nazmfar, H., & Rezaei Moghaddam, M. H. (2021). Landslide susceptibility mapping using GIS-based multi-criteria decision analysis. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 12(1), 105–126. <https://doi.org/10.1080/19475705.2020.1862290>
- Fletcher, T. D., Andrieu, H., & Hamel, P. (2015). Understanding, management and modelling of urban hydrology and its consequences for receiving waters. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(12), 4765–4779. <https://doi.org/10.5194/hess-17-4765-2013>
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J. L., & Uhl, M. (2021). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525–542. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>
- Gersonius, B., Vojinovic, Z., Dircke, P., & Ashley, R. (2018). Flood risk management under climate change: Resistance, resilience and adaptability. *Proceedings of the ICE – Water Management*, 165(11), 613–626. <https://doi.org/10.1680/wama.12.00030>
- IPCC. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Johnston, M. P. (2017). Secondary data analysis: A method of which the time has come. *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries*, 3(3), 619–626.
- Kumar, R. (2021). *Research methodology: A step-by-step guide for beginners* (6th ed.). SAGE Publications.
- Kundzewicz, Z. W., Pińskwar, I., & Brakenridge, G. R. (2022). Large floods in Europe, 1985–2020. *Hydrological Sciences Journal*, 67(7), 1–17. <https://doi.org/10.1080/02626667.2022.2037990>
- Li, J., Xu, J., Zhang, C., & Li, H. (2022). Effectiveness of sponge city construction in urban flood mitigation. *Journal of Cleaner Production*, 335, 130331. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130331>
- Liu, Y., Li, Y., Zhang, L., & Chen, X. (2023). Impacts of urbanization on hydrological processes and flood risk. *Science of the Total Environment*, 858, 159879. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159879>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley.
- Malczewski, J. (2020). *GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature*. Springer.
- Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). *Multicriteria decision analysis in geographic information science*. Springer.
- Nguyen, K. V., James, H., & Walters, G. (2021). Household flood adaptation and resilience in urban areas. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 61, 102327. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102327>
- Rahman, A., Dbais, J., & Imteaz, M. (2020). Sustainability of rainwater harvesting systems in urban water management. *Water*, 12(2), 1–15. <https://doi.org/10.3390/w12020521>
- Rahmati, O., Falah, F., Dayal, K. S., Deo, R. C., Mohammadi, F., Biggs, T., & Moghaddam, D. D. (2020). Machine learning approaches for spatial modeling of flood susceptibility. *Journal of Hydrology*, 591, 125660. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125660>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research methods for business students* (8th ed.). Pearson Education.
- Seto, K. C., Golden, J. S., Alberti, M., & Turner, B. L. (2017). Sustainability in an urbanizing planet. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(34), 8935–8938. <https://doi.org/10.1073/pnas.1606037114>

- Shuster, W. D., Bonta, J., Thurston, H., Warnemuende, E., & Smith, D. R. (2019). Impacts of impervious surface on watershed hydrology. *Urban Water Journal*, 2(4), 263–275. <https://doi.org/10.1080/15730620500386529>
- Wang, Y., Hong, H., Chen, W., Li, S., & Pamučar, D. (2022). Flood susceptibility assessment using GIS and multi-criteria decision-making methods. *Natural Hazards*, 112(2), 1257–1281. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-05100-5>
- Ward, P. J., Blauhut, V., Bloemendaal, N., Daniell, J. E., de Ruiter, M. C., Duncan, M. J., Emberson, R., Jenkins, S. F., Kirschbaum, D., & Kunz, M. (2020). Review article: Natural hazard risk assessments at the global scale. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(4), 1069–1096. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1069-2020>
- Ward, P. J., et al. (2020). Natural hazard risk assessments. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20, 1069–1096. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1069-2020>
- Zhang, Y., Wang, D., Liu, J., & Chen, Y. (2023). Performance of infiltration facilities in reducing urban runoff. *Journal of Hydrology*, 617, 128943. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128943>
- Zhou, Q., Leng, G., & Su, J. (2021). Urban flood risk assessment. *Journal of Hydrology*, 603, 126970. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126970>