

**INTEGRATION MODEL OF THE SPONGE CITY CONCEPT FOR URBAN FLOOD CONTROL IN PALOPO CITY, SOUTH SULAWESI****MODEL INTEGRASI KONSEP SPONGE CITY DALAM PENGENDALIAN BANJIR PERKOTAAN DI KOTA PALOPO, SULAWESI SELATAN****Kastono<sup>1</sup>, Gunawan Tari<sup>2</sup>, Mispawati<sup>3</sup>**Politeknik Dewantara, Palopo Indonesia<sup>1,2,3</sup>

kastono@atidewantara.ac.id

*\*Corresponding Author***ABSTRACT**

*Palopo, a coastal municipality in South Sulawesi Province, is classified as a high disaster-risk area, ranked 14th out of 514 regencies/cities in Indonesia, with flooding as the most recurrent hazard during the rainy season, as shown by the repeated overflow of the Latuppa River that inundated residential areas in 2023 and 2024. Settlement growth that does not fully comply with the Spatial Plan (RTRW), the increasing proportion of impervious surfaces, and limited drainage capacity have intensified surface runoff and heightened inundation risk. This study aims to formulate an integration model of the sponge city concept, a green-blue infrastructure-based stormwater management approach, adapted to the geographical, hydrological, and institutional characteristics of Palopo City. A descriptive qualitative approach was employed through literature review and secondary data analysis (spatial plan documents, disaster-prone maps, and rainfall data), interpreted through descriptive-conceptual analysis. The study proposes a three-zone integration model: an upstream zone involving conservation of catchment areas in Mungkajang and Wara Barat Districts, a mid-city zone involving urban green-blue infrastructure such as rain gardens, retention ponds, and permeable pavement in dense settlements, and a downstream zone involving mangrove restoration and tidal-flood control along the Bone Bay coastline, all integrated with the revision of the spatial plan and strengthened cross-sectoral coordination. This model is expected to serve as an initial reference for the local government in designing sustainable flood-mitigation policy in Palopo City.*

**Keywords:** *sponge city; flood control; spatial planning; green infrastructure; Palopo City*

**ABSTRAK**

Kota Palopo, sebagai kota madya pesisir di Provinsi Sulawesi Selatan, tercatat memiliki indeks risiko bencana kategori tinggi, menempati peringkat ke-14 dari 514 kabupaten/kota di Indonesia, dengan banjir sebagai ancaman dominan yang berulang hampir setiap musim hujan, sebagaimana terlihat pada peristiwa luapan Sungai Latuppa yang merendam pemukiman warga pada tahun 2023 dan 2024. Pertumbuhan permukiman yang tidak sepenuhnya mengikuti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), meningkatnya proporsi permukaan kedap air, serta keterbatasan kapasitas drainase memperbesar limpasan permukaan (runoff) sehingga risiko genangan terus meningkat. Penelitian ini bertujuan merumuskan model integrasi konsep sponge city (kota spons) sebagai pendekatan pengelolaan air hujan berbasis infrastruktur hijau-biru yang disesuaikan dengan karakteristik geografis, hidrologis, dan kelembagaan Kota Palopo. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui studi literatur dan analisis data sekunder (dokumen RTRW, peta kerawanan bencana, dan data curah hujan) yang diinterpretasikan secara deskriptif-konseptual. Hasil penelitian merumuskan model integrasi tiga zona, yaitu zona hulu berupa konservasi kawasan resapan di Kecamatan Mungkajang dan Wara Barat, zona tengah berupa infrastruktur hijau-biru perkotaan seperti taman resapan, kolam retensi (bozem), dan perkerasan permeabel di kawasan permukiman padat, serta zona hilir berupa restorasi mangrove dan pengendalian rob di pesisir Teluk Bone, yang seluruhnya diintegrasikan dengan revisi RTRW dan penguatan koordinasi lintas sektor. Model ini diharapkan menjadi rujukan awal bagi pemerintah daerah dalam merancang kebijakan mitigasi banjir yang berkelanjutan di Kota Palopo.

**Kata Kunci:** *sponge city; kota spons; pengendalian banjir; tata ruang; Kota Palopo*

## 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologis yang paling sering terjadi di kawasan perkotaan Indonesia, terutama pada kota-kota yang tumbuh cepat namun belum diimbangi dengan kapasitas infrastruktur drainase dan tata ruang yang memadai. Urbanisasi yang tidak terkendali mengubah tutupan lahan alami menjadi permukaan kedap air seperti aspal, beton, dan atap bangunan, sehingga menurunkan kapasitas infiltrasi tanah dan meningkatkan limpasan permukaan (runoff) secara signifikan pada saat curah hujan tinggi.

Kota Palopo, sebagai salah satu kotamadya di Provinsi Sulawesi Selatan yang berbatasan langsung dengan Teluk Bone, menghadapi kerentanan ganda terhadap banjir, yakni limpasan air hujan dari kawasan perbukitan di bagian barat (Kecamatan Mungkajang dan Wara Barat) serta pengaruh pasang air laut (rob) di kawasan pesisir bagian timur. Berdasarkan indeks risiko bencana kabupaten/kota se-Indonesia, Kota Palopo menempati peringkat ke-14 dari 514 kabupaten/kota dengan kategori risiko tinggi (Hidayat & Syafruddin, 2025). Kejadian banjir berulang tercatat pada Mei 2023 dan April 2024 akibat meluapnya Sungai Latuppa, serta pada Desember 2024 yang merendam empat kecamatan sekaligus akibat tumpukan sampah yang menyumbat jembatan dan mempersempit aliran sungai (Amir, 2024). Kondisi ini diperparah oleh pesatnya pembangunan perumahan di pinggiran kota yang tidak sepenuhnya mengikuti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), sehingga lahan yang semula berfungsi sebagai sawah atau daerah resapan berubah menjadi kawasan terbangun (Hidayat & Syafruddin, 2025).

Berbagai penelitian terdahulu mengenai banjir di Kota Palopo umumnya berfokus pada aspek pemetaan kerawanan bencana berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk kepentingan mitigasi dan perencanaan sektor pertanian (Hidayat & Syafruddin, 2025), maupun kajian zonasi bahaya banjir dan longsor untuk kawasan pariwisata. Pendekatan tersebut lebih menitikberatkan pada identifikasi dan pemetaan risiko, namun belum banyak merumuskan model teknis-spasial yang bersifat solutif dan terintegrasi untuk pengendalian limpasan air hujan di kawasan perkotaan Palopo. Di sisi lain, konsep sponge city (kota spons) yang diperkenalkan oleh arsitek Tiongkok Kongjian Yu pada tahun 2000 telah banyak diterapkan sebagai solusi pengelolaan air hujan perkotaan yang inovatif dan berkelanjutan, dengan prinsip mengubah kota menjadi seperti spons yang mampu menyerap, menyimpan, dan mengalirkan kembali air hujan secara alami (Direktorat Jenderal Kekayaan Negara, 2024). Di Indonesia, penerapan konsep ini masih terpusat pada kota-kota besar dan kawasan strategis nasional seperti Ibu Kota Nusantara (IKN) dan Surabaya (Smart Nation, 2022; Harian Bhirawa, 2025), sementara kajian mengenai adaptasinya pada kota-kota berukuran menengah dan berkarakter pesisir seperti Palopo masih sangat terbatas.

Terdapat kesenjangan (gap) antara tingginya risiko banjir di Kota Palopo dan minimnya kajian mengenai model pengelolaan air hujan berbasis infrastruktur hijau-biru yang kontekstual dengan karakteristik geografis kota tersebut, yakni perpaduan antara kawasan perbukitan di hulu dan kawasan pesisir bertopografi rendah di hilir. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi karakteristik dan faktor penyebab banjir di Kota Palopo; (2) mengkaji komponen-komponen konsep sponge city yang relevan diterapkan pada konteks kota tersebut; dan (3) merumuskan model integrasi sponge city yang disesuaikan dengan kondisi hidrologis, tata ruang, dan kelembagaan Kota Palopo sebagai dasar rekomendasi kebijakan pengendalian banjir yang berkelanjutan.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan desain studi kasus di Kota Palopo, Provinsi Sulawesi Selatan, yang berfokus pada kawasan-kawasan dengan tingkat kerawanan banjir tinggi, yaitu Kecamatan Telluwanua, Bara, Wara, Wara Utara, dan Wara Timur, serta kawasan konservasi hulu di Kecamatan Mungkajang dan Wara Barat. Data yang digunakan bersumber dari data sekunder, meliputi dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Palopo, peta kerawanan bencana banjir hasil penelitian terdahulu, laporan

kejadian bencana dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan, serta literatur ilmiah dan publikasi resmi mengenai konsep sponge city. Pengumpulan data dilakukan melalui studi kepustakaan (literature review) dan penelusuran dokumen kebijakan tata ruang secara sistematis.

Analisis data dilakukan secara deskriptif-konseptual melalui tiga tahapan. Tahap pertama adalah identifikasi karakteristik dan faktor penyebab banjir di Kota Palopo berdasarkan data spasial dan historis kejadian bencana. Tahap kedua adalah kajian komparatif terhadap komponen-komponen sponge city yang telah diterapkan pada kota-kota lain, kemudian diseleksi berdasarkan kesesuaiannya dengan kondisi topografi, hidrologi, dan pola pemanfaatan ruang Kota Palopo. Tahap ketiga adalah perumusan model integrasi spasial yang membagi wilayah kota ke dalam zona-zona fungsional berdasarkan posisi hidrologisnya (hulu, tengah, dan hilir), disertai rekomendasi instrumen kebijakan dan kelembagaan yang diperlukan untuk mendukung implementasinya. Pendekatan ini dipilih karena sifatnya yang eksploratif dan sesuai untuk merumuskan model konseptual awal pada wilayah yang belum memiliki kajian serupa sebelumnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik banjir di Kota Palopo menunjukkan pola yang dipengaruhi oleh interaksi antara faktor alam dan faktor antropogenik. Secara topografi, Kota Palopo memiliki gradasi ketinggian yang tajam antara kawasan perbukitan di bagian barat, seperti Kecamatan Mungkajang dan Wara Barat, dengan dataran rendah pesisir di bagian timur yang berbatasan langsung dengan Teluk Bone. Kondisi ini menyebabkan air hujan yang jatuh di kawasan hulu mengalir cepat menuju kawasan hilir melalui sejumlah sungai utama, terutama Sungai Latuppa, yang beberapa kali tercatat meluap dan merendam pemukiman warga, di antaranya pada Mei 2023 di Kecamatan Wara dan Wara Timur, April 2024 di Kecamatan Mungkajang, Wara, dan Wara Selatan, serta Desember 2024 yang berdampak pada empat kecamatan sekaligus akibat penumpukan sampah di jembatan yang mempersempit penampang sungai (Amir, 2024; Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Sulawesi Selatan, 2024). Hasil pemetaan kerawanan banjir berbasis Sistem Informasi Geografis menunjukkan bahwa sekitar 60 persen dari total luas Kota Palopo, atau sekitar 16.725 hektare, termasuk dalam kategori rawan banjir, dengan sebaran terluas berada di Kecamatan Wara Barat yang dipengaruhi oleh kombinasi kemiringan lereng curam, jenis tanah berporositas rendah, dan intensitas curah hujan tinggi (Hidayat & Syafruddin, 2025). Faktor antropogenik turut memperbesar risiko tersebut, terutama pertumbuhan perumahan di pinggiran kota yang tidak sepenuhnya sesuai dengan RTRW Kota Palopo, alih fungsi sawah menjadi kawasan terbangun, serta kapasitas drainase perkotaan yang belum mampu menampung debit limpasan pada saat hujan berintensitas tinggi.

Konsep sponge city menawarkan pendekatan yang relevan untuk menjawab persoalan tersebut karena berorientasi pada pengembalian siklus hidrologi alami melalui infrastruktur hijau-biru, alih-alih hanya mengandalkan infrastruktur drainase konvensional yang bersifat mengalirkan air secepat mungkin ke hilir. Komponen utama sponge city mencakup ruang terbuka hijau dan taman resapan, kolam retensi atau bozem sebagai penampung sementara air hujan, perkerasan permeabel pada jalan dan area parkir, atap hijau (green roof) pada bangunan, biopori dan sumur resapan, serta restorasi badan air dan lahan basah termasuk kawasan mangrove di wilayah pesisir (Direktorat Jenderal Kekayaan Negara, 2024; Smart Nation, 2022). Prinsip dasarnya adalah menahan, menyerap, dan memperlambat aliran air hujan sedekat mungkin dengan titik jatuhnya, sehingga beban terhadap sistem drainase dan badan sungai di hilir dapat dikurangi secara signifikan.

Berdasarkan karakteristik hidrologis Kota Palopo yang membentang dari kawasan perbukitan hulu hingga pesisir Teluk Bone, penelitian ini merumuskan model integrasi sponge city ke dalam tiga zona fungsional sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Model Integrasi Sponge City Berdasarkan Zona Hidrologis Kota Palopo**

| <b>Zona</b> | <b>Kawasan</b>                                           | <b>Komponen Sponge City yang Diterapkan</b>                                                              | <b>Fungsi Utama</b>                                                 |
|-------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Hulu        | Kecamatan Mungkajang dan Wara Barat (perbukitan)         | Reboisasi kawasan resapan, cekdam, sumur resapan skala kawasan, pembatasan alih fungsi hutan             | Memperlambat dan mengurangi volume limpasan menuju hilir            |
| Tengah      | Kecamatan Wara, Wara Utara, dan Bara (permukiman padat)  | Taman resapan komunitas, kolam retensi (bozem), biopori, perkerasan permeabel pada jalan dan area parkir | Menampung sementara dan meresapkan air hujan di kawasan terbangun   |
| Hilir       | Kecamatan Telluwanua dan Wara Timur (pesisir Teluk Bone) | Restorasi mangrove, normalisasi muara Sungai Latuppa, kolam retensi pesisir                              | Menahan rob dan abrasi serta mengendalikan banjir kiriman dari hulu |

Sumber: Hasil analisis penulis, 2026, disintesis dari Hidayat & Syafruddin (2025), Direktorat Jenderal Kekayaan Negara (2024), dan Smart Nation (2022).

Zona hulu difokuskan pada konservasi kawasan resapan di Kecamatan Mungkajang dan Wara Barat yang mendominasi wilayah berlereng curam Kota Palopo, melalui reboisasi, pembatasan alih fungsi lahan hutan, serta pembangunan cekdam dan sumur resapan skala kawasan untuk memperlambat aliran air menuju hilir. Zona tengah, yang mencakup kawasan permukiman padat di Kecamatan Wara, Wara Utara, dan Bara, diarahkan pada penerapan infrastruktur hijau-biru berskala mikro dan meso, seperti taman resapan komunitas, kolam retensi (bozem) di ruang terbuka publik, biopori pada permukiman, serta persyaratan perkerasan permeabel dalam perizinan mendirikan bangunan baru. Zona hilir, yang meliputi kawasan pesisir di Kecamatan Telluwanua dan Wara Timur yang berbatasan dengan Teluk Bone, memerlukan pendekatan berbeda berupa restorasi hutan mangrove sebagai penyangga alami terhadap rob dan abrasi, normalisasi muara Sungai Latuppa, serta kolam retensi pesisir yang berfungsi ganda sebagai pengendali banjir kiriman dari hulu dan pasang air laut.

Efektivitas model integrasi ini sangat bergantung pada penguatan aspek kelembagaan dan regulasi. Model tiga zona yang diusulkan perlu diintegrasikan secara formal ke dalam revisi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Palopo, mengingat penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sebagian pertumbuhan permukiman selama ini belum sepenuhnya konsisten dengan RTRW yang berlaku (Hidayat & Syafruddin, 2025). Selain itu, diperlukan koordinasi lintas sektor antara Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Badan Penanggulangan Bencana Daerah, serta Dinas Lingkungan Hidup, yang selama ini masih bekerja secara relatif terpisah dalam penanganan drainase dan pengendalian banjir. Instrumen kebijakan pendukung yang dapat dipertimbangkan antara lain kewajiban penyediaan sumur resapan dan perkerasan permeabel dalam setiap izin mendirikan bangunan baru, insentif bagi pengembang perumahan yang menerapkan prinsip sponge city, serta pelibatan masyarakat dalam pemeliharaan saluran drainase dan pengelolaan sampah di sepanjang aliran Sungai Latuppa, mengingat penyumbatan sampah pada jembatan tercatat sebagai salah satu pemicu langsung banjir Desember 2024 (Amir, 2024).

Tantangan implementasi model ini terletak pada keterbatasan anggaran daerah untuk pembangunan infrastruktur hijau-biru berskala kota, kebutuhan pengadaan lahan untuk kolam retensi dan taman resapan di kawasan yang sudah padat terbangun, rendahnya kesadaran

masyarakat mengenai fungsi ekologis drainase alami, serta perlunya basis data spasial yang lebih rinci mengenai kapasitas infiltrasi tanah dan debit banjir rencana. Oleh karena itu, penerapan model ini disarankan dilakukan secara bertahap, dimulai dari kawasan prioritas dengan tingkat kerawanan banjir tertinggi, serta didukung oleh kajian hidrologi kuantitatif lanjutan untuk menentukan dimensi teknis infrastruktur sponge city yang dibutuhkan di setiap zona.

#### 4. KESIMPULAN

Banjir di Kota Palopo merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor alam, yaitu topografi curam di kawasan hulu dan dataran rendah pesisir di hilir, dengan faktor antropogenik berupa pertumbuhan permukiman yang tidak sepenuhnya sesuai RTRW dan keterbatasan kapasitas drainase. Penelitian ini merumuskan model integrasi sponge city yang membagi wilayah kota ke dalam tiga zona fungsional, yaitu zona hulu berbasis konservasi resapan, zona tengah berbasis infrastruktur hijau-biru perkotaan, dan zona hilir berbasis restorasi mangrove dan pengendalian rob, sebagai satu kesatuan sistem pengelolaan air hujan dari hulu ke hilir. Model ini menegaskan bahwa pengendalian banjir di kota berkarakter pesisir seperti Palopo tidak dapat diselesaikan hanya melalui pendekatan drainase konvensional, melainkan memerlukan integrasi infrastruktur hijau-biru dengan kebijakan tata ruang dan penguatan kelembagaan lintas sektor. Penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan pemodelan hidrologi kuantitatif guna menentukan dimensi teknis optimal setiap komponen sponge city, serta kajian partisipatif untuk merumuskan skema pembiayaan dan pelibatan masyarakat dalam implementasinya.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. A. (2024, Desember 12). Hujan sepanjang hari picu banjir di Palopo, 4 kecamatan terendam. Kompas.com. <https://regional.kompas.com/read/2024/12/12/203141378/hujan-sepanjang-hari-picu-banjir-di-palopo-4-kecamatan-terendam>
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Sulawesi Selatan. (2024). Rencana kontingensi banjir Sulawesi Selatan 2022–2025. BPBD Provinsi Sulawesi Selatan. <https://bpbd.sulselprov.go.id/wp-content/uploads/2024/03/Renkon-Banjir-Susel-2022-2025.pdf>
- Direktorat Jenderal Kekayaan Negara, KPKNL Balikpapan. (2024). Mengenal kota spons (sponge city): Konsep pembangunan kota berkelanjutan di Ibu Kota Nusantara. Kementerian Keuangan Republik Indonesia. <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpkn-balikpapan/baca-artikel/16434/Mengenal-Kota-Spons-Sponge-City-Konsep-Pembangunan-Kota-Berkelanjutan-di-Ibu-Kota-Nusantara.html>
- Harian Bhirawa. (2025, Maret 17). Dosen PCU berharap konsep sponge city jadi solusi mitigasi banjir. <https://harianbhirawa.co.id/dosen-pcu-berharap-konsep-sponge-city-jadi-solusi-mitigasi-banjir/>
- Hidayat, W., & Syafruddin. (2025). Pemetaan kawasan rawan banjir dan strategi pengelolaan lahan pertanian di Kota Palopo. *Plano Madani*, 14(2), 214–228. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/planomadani/article/download/53393/23695/194955>
- Kastono, (2020) The Effectiveness of the Green Open Space of Pancasila Field, Palopo City. *Dewantara Journal of Technology*, 25–29. <http://jurnal.atidewantara.ac.id/index.php/djtech/article/view/20>
- Kastono, et.al (2022) Mitigation and public coordination for Flood Disaster Risk Reduction (FDRR) in the implementation of North Luwu sustainable development," in IOP Conference

Series: Earth and Environmental Science, vol. 1109, no. 1. doi: 10.1088/1755-1315/1109/1/012018.

Kastono, et.al (2024) Adaptation and mitigation model for flood disaster resilience in West Malangke District, North Luwu Regency, Indonesia. *International Journal of Safety and Security Engineering*, Vol. 14, no. 5, pp. 16271633. <https://doi.org/10.18280/ijssse.140529>

Pemerintah Kota Palopo. (2012). Peraturan Daerah Kota Palopo Nomor 9 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Palopo Tahun 2012–2032. Lembaran Daerah Kota Palopo Tahun 2012 Nomor 109.

Pusat Krisis Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). Banjir di Kota Palopo, Sulawesi Selatan, 16-04-2024. <https://pusatkrisis.kemkes.go.id/Banjir-di-KOTA-PALOPO-SULAWESI-SELATAN-16-04-2024-10>

Smart Nation. (2022). Implementasi sponge city dalam pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN). <https://smartnation.id/implementasi-sponge-city-dalam-pembangunan-ibu-kota-nusantara-ikn/>