



MODEL PENGELOLAAN INFRASTRUKTUR KAWASAN PENDIDIKAN PADA AREA RAWAN BANJIR BERBASIS OPTIMALISASI PEMANFAATAN LAHAN

Gita Puspa Artiani^{1*}, Achmad Pahrul Rodji¹, Sutaryo², Reny Savitri²

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

² Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

*Corresponding Author, Email : gita_artiani@unkris.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pengelolaan infrastruktur kawasan pendidikan pada area rawan banjir, dengan fokus pada optimalisasi pemanfaatan lahan dan peningkatan kapasitas sistem drainase. Kawasan pendidikan di Kelurahan Jaticempaka, Kota Bekasi, menjadi lokasi penelitian karena tingkat kerentanannya terhadap banjir yang tinggi akibat alih fungsi lahan dan ketidaksesuaian infrastruktur drainase. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus, yang melibatkan pengumpulan data primer melalui observasi lapangan dan data sekunder dari peta tata ruang serta data drainase kawasan. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting dan kondisi setelah penerapan model pengelolaan yang mengintegrasikan peningkatan ruang terbuka hijau, perbaikan drainase, dan pengelolaan sempadan sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang diusulkan dapat mengurangi genangan air sebesar 60% dan debit limpasan sebesar 21,57%. Penurunan genangan dan limpasan air ini menunjukkan bahwa integrasi pengelolaan infrastruktur yang lebih baik dapat mengurangi risiko banjir di kawasan pendidikan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa model pengelolaan infrastruktur kawasan pendidikan berbasis optimalisasi pemanfaatan lahan dan peningkatan kapasitas drainase dapat mengurangi potensi banjir, serta memberikan kontribusi terhadap perencanaan kota berkelanjutan yang lebih aman dan resilient terhadap perubahan iklim.

Kata Kunci : *Pengelolaan Infrastruktur, Kawasan Pendidikan, Rawan Banjir, Optimalisasi Pemanfaatan Lahan, Drainase.*

ABSTRACT

This study aims to develop a model for managing educational infrastructure in flood-prone areas, focusing on optimizing land use and enhancing drainage capacity. The research site, Jaticempaka Village in Bekasi City, was chosen due to its high vulnerability to flooding, resulting from land-use changes and inadequate drainage infrastructure. The research methodology used is descriptive quantitative with a case study approach, involving primary data collection through field observations and secondary data from spatial planning maps and drainage system data. The analysis compares the existing conditions with those after implementing a management model integrating increased green open spaces, drainage improvements, and management of river buffer zones. The results show that the proposed model can reduce water accumulation by 60% and peak runoff discharge by 21.57%. This reduction in flooding and runoff demonstrates that integrated infrastructure management can reduce flood risks in educational areas. The conclusion of this study is that the infrastructure management model based on optimizing land use and enhancing drainage capacity can reduce flood potential, contributing to more sustainable urban planning that is safer and more resilient to climate change.

Keywords : *Infrastructure Management, Educational Area, Flood Prone, Land Use Optimization, Drainage.*

PENDAHULUAN

Perkembangan kawasan perkotaan yang pesat suatu proses yang dinamis yang dipengaruhi oleh beberapa faktor sehingga menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan untuk pembangunan berbagai fasilitas publik, termasuk fasilitas pendidikan, permukiman, dan infrastruktur pendukung lainnya (Aryani, 2024). Intensitas pembangunan yang tinggi

seringkali tidak diimbangi dengan perencanaan infrastruktur yang memadai, khususnya infrastruktur pengendalian banjir dan sistem drainase perkotaan. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya kerentanan wilayah perkotaan terhadap genangan dan banjir, terutama pada kawasan dengan tingkat kepadatan bangunan yang tinggi dan keterbatasan daerah resapan air. Dalam perspektif teknik sipil, pengelolaan infrastruktur kawasan menjadi faktor penting untuk memastikan bahwa pembangunan fisik dan pemanfaatan lahan tetap selaras dengan kapasitas sistem drainase serta kondisi hidrologi wilayah. Perubahan iklim yang ditandai oleh peningkatan intensitas curah hujan, perubahan tata guna lahan, serta dominasi permukaan kedap air di kawasan perkotaan telah memperburuk masalah genangan dan mempercepat kerusakan infrastruktur transportasi. Sistem drainase konvensional yang mengandalkan pendekatan infrastruktur abu-abu semakin menunjukkan keterbatasannya dalam merespons tantangan hidrologi yang kompleks (Anggraini et al., 2025). Pemerintah Indonesia telah menetapkan berbagai kebijakan terkait penyelenggaraan penataan ruang guna menjamin pemanfaatan ruang yang tertib dan berkelanjutan. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang menyatakan bahwa pengawasan penataan ruang dilakukan untuk memastikan tercapainya tujuan penataan ruang, pelaksanaan penegakan hukum di bidang tata ruang, serta peningkatan kualitas penyelenggaraan penataan ruang (Permen RI, 2021). Selain itu, Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 21 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pemanfaatan Ruang dan Pengawasan Penataan Ruang menegaskan bahwa pengendalian pemanfaatan ruang merupakan upaya untuk mewujudkan tertib tata ruang melalui berbagai mekanisme pengawasan terhadap aktivitas pembangunan dan penggunaan lahan.

Dalam konteks rekayasa sipil, kebijakan pengendalian pemanfaatan ruang memiliki keterkaitan langsung dengan perencanaan dan pengelolaan infrastruktur perkotaan. Kebijakan penataan ruang merupakan langkah yang ditetapkan oleh pemerintah, baik pusat maupun daerah untuk dilaksanakan dan diwujudkan dalam penyelenggaraan penataan ruang di Indonesia pada kurun waktu tertentu (Suraswati et al., 2023). Setiap aktivitas pembangunan yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang dapat berdampak pada penurunan kinerja sistem infrastruktur, khususnya sistem drainase dan pengendalian banjir. Pertumbuhan penduduk yang pesat dan pembangunan infrastruktur yang tidak terkendali menyebabkan peningkatan aliran permukaan dan beban pada jaringan *drainase* kota (Putri Anggraeni Cahyaningrum et al., 2024). Pengawasan penataan ruang sebagaimana diatur dalam peraturan tersebut dilakukan melalui proses pemantauan, evaluasi, dan pelaporan terhadap kegiatan pemanfaatan ruang. Pemantauan dapat dilakukan melalui survei lapangan, pengumpulan data pembangunan, serta evaluasi terhadap kesesuaian antara kondisi eksisting dengan rencana tata ruang yang berlaku. Hasil pemantauan tersebut kemudian dianalisis menggunakan indikator kinerja penataan ruang untuk menilai tingkat kesesuaian pemanfaatan lahan terhadap rencana pembangunan wilayah. Permasalahan utama yang sering terjadi di kawasan perkotaan adalah meningkatnya alih fungsi lahan yang menyebabkan berkurangnya daerah resapan air serta meningkatnya limpasan permukaan (*surface runoff*) (Dein et al 2022). Kondisi tersebut dapat memperbesar potensi genangan dan banjir ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Perubahan penggunaan lahan dari kawasan terbuka hijau menjadi permukiman dan kawasan komersial juga berdampak pada

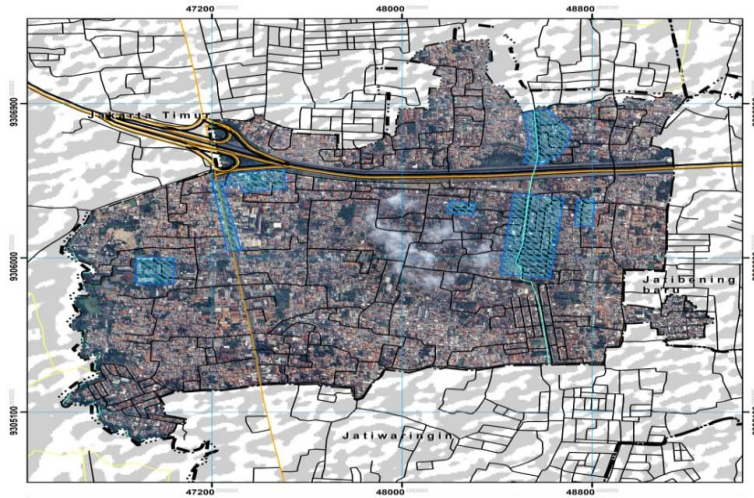
menurunnya fungsi daerah resapan air serta terganggunya keseimbangan hidrologi perkotaan (Febriani et al., 2026). Dalam sistem hidrologi perkotaan, perubahan penggunaan lahan dari lahan terbuka menjadi kawasan terbangun dapat meningkatkan koefisien limpasan sehingga debit aliran permukaan meningkat secara signifikan. Perubahan penggunaan lahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun akan menyebabkan terjadinya peningkatan limpasan atau aliran permukaan. Peningkatan debit puncak untuk masing-masing periode ulang tahunan disebabkan oleh berubahnya nilai koefisien limpasan (C) yang pada akhirnya meningkatkan persentase curah hujan yang menjadi limpasan permukaan (Alia et al., 2025). Apabila kondisi tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas sistem drainase, maka sistem pengaliran air tidak mampu menampung debit air hujan secara optimal, sehingga terjadi genangan pada berbagai titik kawasan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Titik Lokasi Tergenang Air Atau Banjir

Selain itu, konversi lahan pada kawasan sempadan sungai juga menjadi salah satu faktor yang memperburuk kondisi banjir perkotaan. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai telah menetapkan batas minimal sempadan sungai yang harus dijaga sebagai kawasan lindung untuk mempertahankan fungsi hidrologis Sungai (Permen No. 38, 2011). Namun dalam praktiknya, banyak kawasan sempadan sungai yang telah dialihfungsikan menjadi permukiman maupun bangunan komersial, sehingga mempersempit ruang aliran air dan meningkatkan risiko banjir. Wilayah penelitian yang meliputi Jalan Jatiwaringin, kawasan Kampus Universitas Krisnadwipayana, Hotel Al Hakim, serta permukiman di sekitar Kali Sunter merupakan kawasan yang memiliki tingkat kerentanan banjir cukup tinggi. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya pembangunan kawasan permukiman dan fasilitas perkotaan yang tidak sepenuhnya diimbangi dengan peningkatan kapasitas infrastruktur drainase. Alih fungsi lahan, penyempitan sempadan sungai, serta minimnya ruang terbuka hijau menyebabkan tingginya limpasan air permukaan pada saat musim hujan. Akibatnya, kawasan ini sering mengalami genangan yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat, termasuk kegiatan pendidikan di kawasan kampus dan sekolah di sekitarnya seperti pada Gambar 2 yang merupakan peta sebaran banjir pada wilayah lokasi penelitian pada tahun 2025 yang memvisualisasikan titik-titik rawan genangan secara spasial. Peta ini mengidentifikasi luas cakupan terdampak serta kedalaman air genangan yang terjadi di sekitar area komersial dan fasilitas pendidikan utama. Melalui representasi grafis ini, dapat dianalisis efisiensi jaringan pembuangan eksisting dalam merespon debit

luapan air puncak pada periode basah tersebut. Visualisasi data spasial ini berfungsi sebagai landasan empiris untuk merumuskan zonasi risiko sekaligus menentukan prioritas rehabilitasi infrastruktur drainase mikro pada kawasan studi.



Gambar 2. Peta Sebaran Banjir Wilayah Penelitian Tahun 2025

Perkembangan wilayah Kelurahan Jaticempaka juga menunjukkan peningkatan jumlah penduduk yang cukup signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Pertumbuhan penduduk tersebut menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan untuk permukiman dan fasilitas perkotaan lainnya. Kondisi ini mendorong terjadinya pemanfaatan lahan yang tidak selalu sesuai dengan rencana pola ruang yang telah ditetapkan dalam Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Bekasi. Banyak bangunan permukiman maupun fasilitas komersial yang dibangun pada lahan yang sebelumnya berfungsi sebagai daerah resapan air. Perubahan penggunaan lahan tersebut secara langsung mempengaruhi kinerja sistem drainase kawasan dan meningkatkan potensi genangan banjir. Selain itu wilayah penelitian ini mencakup kawasan pendidikan yang sangat penting dalam mendukung keberlanjutan pembangunan kota. Kawasan ini tidak hanya memiliki kepadatan permukiman yang tinggi, tetapi juga terdapat berbagai sarana pendidikan yang tersebar merata di seluruh kawasan. Sebaran sarana pendidikan ini meliputi berbagai jenjang pendidikan, dari Taman Kanak-Kanak (TK) hingga Pendidikan Tinggi, yang memerlukan perhatian khusus dalam hal pengelolaan infrastruktur dan tata ruang untuk mengoptimalkan fungsi kawasan. Sebaran Sarana Pendidikan di wilayah penelitian dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu penyebaran merata, aglomerasi, dan linier. Sebaran sarana pendidikan yang merata terlihat pada Taman Kanak-Kanak (TK) yang tersebar di setiap RT/RW dalam wilayah penelitian ini. Sementara itu, sarana pendidikan yang tersebar sepanjang koridor jalan Jatiwaringin mencakup Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA), Pesantren, dan Perguruan Tinggi. Adapun sarana pendidikan yang aglomerasi dan mengelompok pada wilayah RT/RW diantaranya Kampus Unkris, Kampus Asyafiah, dan Kampus BSI. Sebagai contoh, Tabel 1 menunjukkan penyebaran berbagai sarana pendidikan di wilayah penelitian.

Tabel 1. Sarana Pendidikan Wilayah Penelitian Tahun 2025

No	Sarana Pendidikan	Lokasi RT/RW
1	TK Marwah	04/02
2	SD Jaticempaka 1	02/04
3	SD Jaticempaka 2	06/04
4	SD Jaticempaka 4	03/03
5	TK Nurusyifah	07/06
6	MTW Asyafiah	01/09
7	Universitas Krisnadwipayana	09/05
8	Universitas Asyafiah	06/05
9	SMA Islam As-Syafiah	01/09
10	SLB B/C	01/09

Penyebaran sarana pendidikan ini sangat penting untuk dipahami, karena infrastruktur kawasan pendidikan yang tersebar di wilayah ini membutuhkan pengelolaan yang efisien agar dapat mendukung aktivitas pendidikan serta mengurangi dampak negatif dari potensi banjir. Penyebaran ini juga mempengaruhi perencanaan tata ruang dan pengelolaan infrastruktur drainase yang harus dapat mengakomodasi kebutuhan akan aksesibilitas, keamanan, dan ketersediaan ruang terbuka hijau yang cukup, serta kemampuan drainase kawasan untuk menangani limpasan air selama musim hujan. Dalam perspektif teknik sipil dan manajemen konstruksi, permasalahan tersebut menunjukkan pentingnya pengelolaan infrastruktur kawasan secara terpadu. Pengelolaan tersebut tidak hanya berkaitan dengan pembangunan fisik infrastruktur seperti saluran drainase dan sistem pengendalian banjir, tetapi juga mencakup pengaturan pemanfaatan lahan yang mendukung keberlanjutan sistem hidrologi kawasan. Evaluasi kesesuaian tata ruang menjadi langkah penting untuk mengetahui sejauh mana pemanfaatan lahan di kawasan rawan banjir telah sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang (*Undang-Undang Republik Indonesia, 2007*) serta Peraturan Menteri ATR/BPN Nomor 21 Tahun 2021 tentang Pengendalian dan Pengawasan Pemanfaatan Ruang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan pengelolaan infrastruktur kawasan yang mampu mengintegrasikan optimalisasi pemanfaatan lahan dengan peningkatan kinerja sistem drainase perkotaan. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan ruang sekaligus mengurangi potensi risiko banjir pada kawasan pendidikan dan permukiman di sekitarnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pengelolaan infrastruktur kawasan pendidikan pada area rawan banjir berbasis optimalisasi pemanfaatan lahan. Model yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan pengelolaan pembangunan kawasan perkotaan yang lebih adaptif terhadap risiko banjir serta mendukung pengembangan infrastruktur yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode studi kasus pada kawasan pendidikan di Kelurahan Jaticempaka, Kecamatan Pondok Gede, Kota Bekasi. Lokasi penelitian dipilih karena wilayah tersebut merupakan kawasan perkotaan yang memiliki tingkat kerentanan banjir cukup tinggi serta mengalami perkembangan pembangunan yang pesat, khususnya pada sektor pendidikan dan permukiman. Pemilihan lokasi ini juga didasarkan pada kebutuhan untuk mengeksplorasi masalah pengelolaan

infrastruktur yang lebih baik dalam menghadapi risiko banjir, serta dampak perubahan penggunaan lahan terhadap sistem drainase di kawasan tersebut.

Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan dokumentasi kondisi fisik kawasan. Pengamatan dilakukan untuk memetakan kondisi eksisting dari pemanfaatan lahan, sistem drainase, dan infrastruktur kawasan, serta pengidentifikasian area yang rentan terhadap genangan air atau banjir, sedangkan data sekunder diperoleh dari peta tata ruang, data penggunaan lahan, serta informasi terkait sistem drainase kawasan yang diperoleh dari dinas terkait atau dokumen perencanaan tata ruang seperti RDTR (Rencana Detail Tata Ruang) dan RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) Kota Bekasi.

Identifikasi Kondisi Eksisting Kawasan

Proses ini bertujuan untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai kondisi fisik lahan, tata guna ruang, dan jaringan infrastruktur eksisting di kawasan penelitian. Selain itu, identifikasi ini mencakup evaluasi teknis terhadap keandalan sistem drainase guna memetakan kapasitas tampung aktual serta mendeteksi titik-titik penyumbatan yang membutuhkan perbaikan struktural maupun non-struktural. Penilaian visual secara langsung di lapangan dan pemetaan spasial menjadi instrumen krusial untuk mengidentifikasi degradasi fungsi saluran mikro yang kerap memicu genangan di area terbangun, evaluasi kinerja sistem drainase ini dilakukan dengan membandingkan debit yang masuk dan kapasitas tampang saluran seperti yang pernah dilakukan oleh (Ade putri & Prawati, 2023). Melalui pendekatan evaluatif ini, tingkat efektivitas infrastruktur penunjang dapat diukur secara presisi guna memitigasi risiko luapan air akibat tingginya limpasan permukaan (*surface runoff*) pada kawasan urban-industri yang padat.

Evaluasi Kesesuaian Pemanfaatan Lahan terhadap Potensi Banjir

Penelitian ini akan mengevaluasi kesesuaian pemanfaatan lahan dengan rencana tata ruang yang sudah ditetapkan dalam RDTR Kota Bekasi. Evaluasi ini juga mengidentifikasi alih fungsi lahan yang dapat mempengaruhi daya serap tanah dan kapasitas sistem drainase di kawasan tersebut. Pemantauan dilakukan terhadap lahan yang sebelumnya digunakan untuk daerah resapan air dan kini dialihkan untuk perumahan atau bangunan komersial, yang dapat meningkatkan potensi limpasan permukaan saat hujan deras.

Penyusunan Model Pengelolaan Infrastruktur Kawasan

Berdasarkan analisis kondisi eksisting dan evaluasi kesesuaian tata ruang, model pengelolaan infrastruktur kawasan yang mengintegrasikan optimalisasi pemanfaatan lahan dengan pengelolaan sistem drainase dan infrastruktur pengendalian banjir akan dikembangkan. Model ini akan mencakup rekomendasi untuk meningkatkan kapasitas ruang terbuka hijau (RTH) serta perbaikan sistem drainase untuk mengurangi potensi banjir di kawasan pendidikan.

Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan kondisi eksisting kawasan, serta analisis spasial untuk mengidentifikasi pola pemanfaatan lahan dan dampaknya terhadap sistem drainase dan

kerentanannya terhadap banjir. Penelitian ini juga akan menggunakan analisis korelasi untuk menghubungkan antara pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan fungsi yang telah ditetapkan dengan meningkatnya potensi banjir.

Lokasi Penelitian dan Wilayah Administrasi

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Jaticempaka, Kecamatan Pondok Gede, Kota Bekasi. Wilayah ini memiliki karakteristik yang relevan dengan topik penelitian, seperti padatnya permukiman dan tingkat kerentanan terhadap banjir. Luasan wilayah administrasi penelitian mencakup beberapa RW (Rukun Warga) di Kelurahan Jaticempaka, yaitu: RW 004, RW 005, RW 006, RW 009. Serta cakupan wilayah penelitian terdiri dari Wilayah Utara yaitu Kecamatan Makasar, Kota Jakarta Timur, Wilayah Selatan yaitu Kelurahan Jatiwaringin, Wilayah Timur yaitu RW 004 dan RW 006 Kelurahan Jaticempaka, serta Wilayah Barat yaitu Lanud Halim Perdanakusuma, Jakarta Timur. Dengan cakupan wilayah yang melibatkan berbagai RT dan RW ini, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengelolaan infrastruktur di kawasan rawan banjir, terutama yang berkaitan dengan pengelolaan kawasan pendidikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesesuaian Pemanfaatan Lahan dan Pengelolaan Infrastruktur Kawasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pengelolaan infrastruktur kawasan pendidikan pada area rawan banjir berbasis optimalisasi pemanfaatan lahan. Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari peta tata ruang, data penggunaan lahan, dan sistem drainase, ditemukan beberapa temuan ilmiah yang menjadi fokus pembahasan, yaitu:

Temuan 1: Ketidakesesuaian Pemanfaatan Lahan di Kawasan Pendidikan

Dari hasil evaluasi kesesuaian pemanfaatan lahan di kawasan penelitian, ditemukan adanya ketidakesesuaian penggunaan lahan dengan rencana tata ruang yang telah ditetapkan dalam RDTR Kota Bekasi. Sebagian besar kawasan pendidikan, seperti Kampus UNKRIS dan Pesantren Asyafiah, berlokasi di wilayah yang seharusnya ditetapkan sebagai daerah resapan air (RTH), namun banyak lahan yang telah dialihfungsikan untuk permukiman padat dan bangunan komersial. Seperti penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang ini mengurangi ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH) yang berfungsi untuk menampung air hujan dan mengurangi limpasan permukaan. Penurunan kapasitas daerah resapan menyebabkan peningkatan risiko banjir di kawasan tersebut. Misalnya, Kampus UNKRIS, yang terletak di RW 005 dan RW 009, mengalami genangan air hingga 70 cm pada saat hujan deras. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan yang tidak terencana dengan baik berkontribusi pada penurunan kapasitas drainase kawasan.



Gambar 3. Kawasan Kampus UNKRIS Tergenang Air

Gambar 3 menunjukkan genangan air di area parkir Kampus UNKRIS setelah hujan deras, yang memperlihatkan ketidaksesuaian infrastruktur drainase dengan volume limpasan air yang tinggi, sehingga hal ini yang menyatakan bahwa ketidaksesuaian pemanfaatan lahan di kawasan pendidikan akan meningkatkan risiko banjir di wilayah tersebut terbukti benar, sesuai dengan temuan ini bahwa sistem drainase di sekitar Kampus UNKRIS sering terhambat akibat sedimentasi dan penyumbatan saluran drainase. Pada kondisi hujan deras, genangan terjadi hingga 70 cm, dengan lama genangan antara 3 hingga 5 jam. Ini menunjukkan bahwa ketidaksesuaian pemanfaatan lahan dan kurangnya kapasitas drainase menyebabkan genangan air yang mengganggu aktivitas pendidikan di kawasan tersebut.

Temuan 2: Peningkatan Risiko Banjir karena Alih Fungsi Lahan dan Penyempitan Sempadan Sungai

Salah satu temuan utama dalam penelitian ini adalah alih fungsi lahan dan penyempitan sempadan sungai yang berperan dalam meningkatkan risiko banjir di kawasan penelitian. Kawasan yang sebelumnya berfungsi sebagai daerah resapan air telah beralih fungsi menjadi permukiman dan bangunan komersial, terutama di sekitar Kali Sunter. Sistem drainase yang ada tidak mampu menampung debit air yang tinggi pada musim hujan. Sebagai contoh, Kampus BSI yang terletak di RW 006 mengalami genangan hingga 50 cm pada saat curah hujan tinggi, yang menunjukkan bahwa saluran drainase yang ada tidak memadai.



Gambar 4. Sempadan Sungai Kali Sunter Yang Tersumbat

Gambar 4 menunjukkan sempadan sungai Kali Sunter yang telah terhambat oleh pembangunan bangunan komersial di sekitar sungai, yang menyebabkan penyempitan jalur aliran air. Alih fungsi lahan dan penyempitan sempadan sungai akan memperburuk kondisi banjir di kawasan tersebut terbukti benar. Pembangunan yang tidak memperhitungkan faktor pengelolaan air berkontribusi besar terhadap genangan air yang terjadi.

Temuan 3: Pengelolaan Infrastruktur Drainase yang Tidak Optimal

Analisis terhadap sistem drainase di kawasan penelitian menunjukkan bahwa infrastruktur drainase yang ada tidak mampu mengatasi limpasan air yang terjadi selama musim hujan. Beberapa titik di kawasan pendidikan, terutama di Kampus UNKRIS dan Hotel Al Hakim, mengalami genangan air akibat kapasitas drainase yang tidak memadai. Pemantauan terhadap saluran drainase menunjukkan bahwa sedimentasi dan sampah sering menghalangi aliran air. Di Kampus UNKRIS, saluran drainase yang mengarah ke Kali Sunter mengalami penyumbatan yang menghambat aliran air. Berdasarkan data curah hujan

yang tercatat lebih dari 3000 mm/tahun, drainase yang ada tidak mampu menampung debit air yang besar, menyebabkan genangan yang mengganggu aktivitas pendidikan.



Gambar 5. Saluran Drainase Yang Tersumbat Di Kampus UNKRIS

Gambar 5 yang menunjukkan kondisi saluran drainase di Kampus UNKRIS yang terhambat oleh sampah dan sedimen, menghalangi aliran air dan menyebabkan genangan pada area sekitar. Hal ini yang menyatakan bahwa ketidaksempurnaan sistem drainase berperan penting dalam meningkatkan risiko banjir di kawasan pendidikan juga terbukti benar. Kondisi ini memerlukan perbaikan dan peningkatan kapasitas drainase yang lebih efektif. Oleh karena itu, keberadaan sistem drainase yang berfungsi optimal menjadi elemen penting dalam pengendalian limpasan air hujan dan pengurangan risiko banjir di wilayah perkotaan (Nadya Anggara Putri, 2025).

Berdasarkan temuan-temuan di atas, model pengelolaan infrastruktur kawasan pendidikan dikembangkan dengan pendekatan integratif yang melibatkan optimalisasi pemanfaatan lahan dan peningkatan sistem drainase. Model ini berfokus pada dua hal utama:

1. Optimalisasi pemanfaatan lahan yaitu dengan langkah pengelolaan lahan yang lebih efisien di kawasan pendidikan dilakukan dengan mengurangi alih fungsi lahan yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang dan memaksimalkan ruang terbuka hijau untuk meningkatkan penyerapan air, khususnya masalah penyempitan lahan di kawasan pendidikan dan perkotaan yang menuntut adanya inovasi dalam pengelolaan sumber daya yang ada melalui konsep produktivitas hijau seperti yang dilakukan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan pada tahun 2025 bertempat di SDN 50 Bulu Datu Kota Palopo (Hidayat et al., 2026).
2. Peningkatan infrastruktur drainase, dimana model ini juga mencakup peningkatan kapasitas drainase untuk memastikan aliran air hujan tidak terhambat. Peningkatan kapasitas drainase di sepanjang Kali Sunter dan saluran drainase utama di kawasan pendidikan dapat mengurangi potensi genangan air dan meningkatkan ketahanan kawasan terhadap banjir.

Berikut adalah Gambar 6 yang merupakan kerangka model pengelolaan kawasan pendidikan pada area rawan banjir berbasis optimalisasi pemanfaatan lahan. Model ini disusun dari tiga temuan utama penelitian yaitu ketidaksesuaian pemanfaatan lahan, alih fungsi lahan dan penyempitan sempadan sungai, serta sistem drainase yang belum optimal.



Gambar 6. Kerangka Model Pengelolaan Infrastruktur Kawasan Pendidikan pada Area Banjir

Gambar 6 merupakan model pengelolaan infrastruktur kawasan pendidikan pada area rawan banjir disusun berdasarkan hasil analisis terhadap kondisi pemanfaatan lahan, sistem drainase, serta kerawanan banjir di wilayah penelitian. Model ini mengintegrasikan optimalisasi pemanfaatan lahan, peningkatan kapasitas infrastruktur drainase, serta pengelolaan kawasan sempadan sungai. Sebagai contoh pengabdian masyarakat yang telah dilakukan sehubungan dengan pembangunan drainase di Wilayah DKI Jakarta Tahap I adalah tersedianya pengelolaan air hujan yang mampu menyalurkan dan menampung curah hujan ke dalam sebuah sumur resapan dangkal agar air hujan dapat meresap secara bertahap ke dalam tanah dan diharapkan dapat mengurangi limpasan air hujan, dan/atau mempunyai infiltrasi air baik, dan lokasi berdasarkan surat usulan yang diterima oleh Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta, khususnya di wilayah Jakarta Timur (Artiani et al., 2023). Integrasi ketiga komponen tersebut diharapkan mampu meningkatkan kemampuan kawasan dalam menampung limpasan air hujan serta mengurangi potensi genangan pada kawasan pendidikan.

Evaluasi model dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting dan kondisi setelah penerapan model pengelolaan pada kawasan pendidikan rawan banjir. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur efektivitas model yang diusulkan dalam mengurangi genangan air, debit limpasan, dan peningkatan kapasitas sistem drainase di kawasan pendidikan yang terletak di Kelurahan Jaticempaka. Berikut ini adalah tabel evaluasi perubahan parameter hidrologi yang terjadi setelah penerapan model pengelolaan infrastruktur.

Tabel 2. Evaluasi Perubahan Parameter Hidrologi

Parameter	Kondisi Eksisting	Setelah Model	Perubahan
Luas Kawasan evaluasi	20 ha	20 ha	tetap
Koefisien limpasan komposit	0,765	0,600	turun 21,57%
Debit limpasan puncak	4,253 m ³ /detik	3,336 m ³ /detik	turun 21,57%
Tinggi genangan titik kritis	70 cm	28 cm	turun 60,00%
Durasi genangan	3 – 5 jam	1 – 2 jam	menurun

Dari hasil evaluasi yang diperoleh, terlihat bahwa penerapan model pengelolaan infrastruktur kawasan yang berbasis optimalisasi pemanfaatan lahan dan peningkatan kapasitas drainase dapat memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pengurangan risiko banjir di kawasan pendidikan.

1. Penurunan debit limpasan sebesar 21,57% menunjukkan bahwa model ini berhasil mengurangi aliran air permukaan yang mengalir ke sistem drainase kawasan, yang pada gilirannya mengurangi beban pada saluran drainase.
2. Penurunan tinggi genangan sebesar 60% menunjukkan bahwa dengan pengelolaan ruang terbuka hijau yang lebih baik dan peningkatan sistem drainase, genangan air pada titik-titik kritis dapat ditekan secara signifikan. Ini berkontribusi pada peningkatan kenyamanan dan keamanan aktivitas pendidikan di kawasan tersebut.
3. Durasi genangan yang lebih pendek juga menandakan bahwa saluran drainase yang lebih baik dapat mempercepat pengaliran air, sehingga kawasan pendidikan tidak terhambat oleh genangan yang lama.

Dengan hasil evaluasi ini, dapat disimpulkan bahwa model pengelolaan infrastruktur yang dikembangkan berhasil mengurangi potensi genangan air dan risiko banjir di kawasan pendidikan, serta memberikan rekomendasi praktis untuk pengelolaan kawasan pendidikan yang lebih tahan terhadap banjir. Efektivitas model ini terletak pada integrasi antara kapasitas drainase makro dan tata kelola lingkungan mikro yang adaptif, sehingga mampu menurunkan debit limpasan permukaan puncak secara signifikan. Pengelolaan Tata Ruang dan Kebijakan. Pendekatan pengelolaan tata ruang yang integratif menjadi kunci dalam mitigasi bencana banjir. Rekomendasi paling fundamental adalah revisi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) untuk secara eksplisit mengintegrasikan petazona risiko banjir. Penentuan zonasi tata ruang berbasis mitigasi banjir menetapkan kawasan lindung yang membatasi alih fungsi lahan di zona rawan banjir dan pengembangan kawasan hijau sebagai daerah resapan (Qamal et al., 2025). Keberhasilan reduksi genangan ini membuktikan bahwa pendekatan prediktif berbasis pemeliharaan saluran berkala sangat krusial untuk menjaga kontinuitas aktivitas akademis dan melindungi aset struktural institusi dari risiko kerusakan hidro meteorologis. Oleh karena itu, model prediktif ini layak direkomendasikan sebagai standar baru dalam perencanaan tata ruang kampus yang tangguh iklim di kawasan urban padat.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan model pengelolaan infrastruktur kawasan pendidikan pada area rawan banjir, yang berbasis pada optimalisasi pemanfaatan lahan dan peningkatan kapasitas drainase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model ini berhasil mengurangi genangan air hingga 60% dan debit limpasan hingga 21,57%, yang menunjukkan bahwa ketidaksesuaian pemanfaatan lahan dan kurangnya kapasitas drainase menjadi faktor utama penyebab tingginya risiko banjir. Dengan integrasi peningkatan ruang terbuka hijau, normalisasi saluran drainase, serta rehabilitasi sempadan sungai, model ini dapat meningkatkan ketahanan kawasan pendidikan terhadap risiko banjir. Temuan ini menjawab tujuan penelitian dengan memberikan rekomendasi pengelolaan infrastruktur

yang lebih berkelanjutan dan resiliensi terhadap banjir, yang diharapkan dapat diimplementasikan dalam perencanaan kawasan pendidikan yang lebih efektif dan aman di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade putri, D. M., & Prawati, E. (2023). *Evaluasi Sistem Drainase*. JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil, 4(1), 262–265. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v4i1.4018>
- Alia, F., Hakki, H., Jati, S. N., & Fakhriansyah, M. (2025). *Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Rawa dan Ruang Terbuka Hijau terhadap Peningkatan Debit Limpasan di Kota Palembang*. Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil, 15(2), 389–404. <https://doi.org/10.29103/tj.v15i2.1282>
- A Angraini, A. K., Basuki, I., & Pramesti, N. P. (2025). *Penerapan Nature-Based Solutions Dalam Pengelolaan Air Hujan Untuk Infrastruktur Transportasi Berkelanjutan*. Konferensi Nasional Teknik Sipil, 3(4), 767-772..
- Artiani, G. P., Rodji, A. P., Sihombing, M., Arga, Y. P., & Pribadi, G. (2023). *Design of Infiltration Wells for Flood Control in Pasar Rebo District, East Jakarta*. Abdimas Galuh, 5(2), 1008–1018.
- Aryani, D. (2024). *Kesehatan Lingkungan Pemukiman dan Perkotaan*. PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA.
- Dein, R. S. A., Ari, I. R. D., & Hariyani, S. (2022). *Dampak perubahan infiltrasi dan run-off terhadap limpasan permukaan dan banjir di Kota Cimahi*. Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE), 111(2)(April 2022), 161-170.
- Febriani, E., Rahman, R., Rasyidi, E. S., Budiharto, T., & Arief, R. (2026). *Arahan Mitigasi Bencana Banjir Di Perumnas Antang Dengan Konsep Ekodrainase (Sumur Resapan)*. Journal of Urban Planning Studies, 6(1), 38–49. <https://doi.org/https://doi.org/10.35965/jups.v6i1.716>
- Hidayat, W., Isdayani, B., & Qamaruddin, M. Y. (2026). *Sekolah Hijau Produktif: Optimalisasi Lahan Sekolah melalui Metode Urban Farming Berbasis Partisipasi komunitas sekolah*. Jurnal Medika, 5(1), 828–838. <https://jmedika.com/index.php/medika/article/view/830>
- Nadya Anggara Putri, D. R. N. S. (2025). *Evaluasi sistem drainase dalam mitigasi bencana banjir di kota palangkaraya*. Jurnal Pemerintahan Dan Keamanan Publik (JP Dan KP), 7(2), 131–147. <https://ejournal.ipdn.ac.id/JPKP/article/view/5901/2332>
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 38 Tahun 2011 tentang *Sungai*
- Permen RI, 2021. (2021). Lembaran Negara Republik. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 223, 1–9.
- Putri Anggraeni Cahyaningrum, Moch. Farhad Zakaria, & Adam Jamal. (2024). *Analisis Pengambilan Keputusan Pembangunan Sistem Drainase Untuk Mengatasi Banjir*

Di Kota Surabaya. Jurnal Media Akademik (JMA), 2(5).
<https://doi.org/10.62281/v2i5.293>

Qamal, Q. I., Kamaruddin, I., & Hadi, M. (2025). *Model Mitigasi Banjir Terintegrasi : Kombinasi Infrastruktur Adaptif dan Nature-Based Solutions di Kabupaten Bantaeng Integrated Flood Mitigation : The Combination of Infrastructure and Nature-Based Solutions in Bantaeng*. RAUT : Jurnal Arsitektur Dan Perencanaan, 14, 2(December), 1–12.
<https://publications.usk.ac.id/index.php/raut/article/view/108>

Suraswati, D., Haskar, E., & Farda, N. F. (2023). *Pelaksanaan Pengawasan Dan Pengendalian Pemanfaatan Ruang Oleh Pemerintah Kota Payakumbuh*. Menara Ilmu, 17(1), 83–92. <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menarailmu/issue/view/348>

Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang,
<https://peraturan.bpk.go.id/details/39908/uu-no-26-tahun-2007>



Jurnal Deformasi is licensed under
a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License