

Tipologi Morfologi Perkotaan dan Potensi Pengembangan Low Impact Development (LID) sebagai Strategi Infrastruktur Hijau Adaptif di Kota Mataram

Vina Desviana Srijusmita¹, Iskrianton², Gina Shofyana Tamelaputri³, Nur Alyah⁴,
Nur Isfi Hayinah^{5*}, Fariz Primadi Hirsan⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

iisfihayinah@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Urban Morphology;
Low Impact Development;
Green Infrastructure;
Adaptive Planning.

Abstract: Rapid urbanization in Mataram City has triggered an urban morphological transformation characterized by increased building density, the conversion of agricultural land, and the expansion of impervious surfaces. These changes have increased surface runoff and placed greater strain on conventional drainage systems, resulting in recurring flooding in several urban areas. This study aims to identify urban morphological typologies and analyze the potential for implementing Low Impact Development (LID) as an adaptive green infrastructure strategy in Mataram City. The study employs a descriptive-analytical approach using GIS-based spatial analysis, field observations, satellite image interpretation, and a review of Mataram City's 2011–2031 Spatial Master Plan (RTRW) documents. The analysis was conducted in three stages: morphological classification based on building density and land cover characteristics; a simple hydrological estimation of runoff; and the development of a suitability matrix for LID instruments. The results of the study identified three main typologies. First, the densely populated core area of Ampenan–Cakranegara, with a floor area ratio (FAR) of approximately 80–90% and limited open space, which is suitable for permeable pavement and green roofs. Second, the Mataram City government center area, with relatively wide road corridors and pedestrian paths, which is suitable for bioswales and rain gardens. Third, the Selagalas–Pagesangan and Lingkar Selatan peripheral areas, which are undergoing a transition from agricultural land to residential areas, requiring neighborhood-scale retention ponds and infiltration wells. The differentiated LID strategies outlined in the research draft are projected to reduce surface runoff by up to 45%. The novelty of this study lies in its integration of morphological typologies, drainage issues, and the selection of LID instruments through a spatially differentiated approach within the context of a medium-sized tropical city in Indonesia. The study concludes that the integration of LID into the RDTR, zoning regulations, and building permit requirements is a critical prerequisite for strengthening Mataram City's resilience against hydrometeorological risks.

Kata Kunci:

Morfologi Perkotaan;
Low Impact Development;
Infrastruktur Hijau;
Perencanaan Adaptif.

Abstrak: Pesatnya urbanisasi di Kota Mataram memicu transformasi morfologi perkotaan yang ditandai oleh peningkatan kepadatan bangunan, konversi lahan pertanian, dan meluasnya permukaan kedap air. Perubahan tersebut meningkatkan limpasan permukaan dan memperbesar tekanan terhadap sistem drainase konvensional, sehingga banjir genangan berulang muncul pada sejumlah kawasan kota. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi tipologi morfologi perkotaan dan menganalisis potensi penerapan Low Impact Development (LID) sebagai strategi infrastruktur hijau adaptif di Kota Mataram. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-analitis dengan analisis spasial berbasis GIS, observasi lapangan, interpretasi citra satelit, dan telaah dokumen RTRW Kota Mataram 2011–2031. Analisis dilakukan melalui tiga tahap, yaitu klasifikasi morfologi berdasarkan kepadatan bangunan dan karakteristik tutupan lahan, estimasi hidrologi sederhana terhadap limpasan, serta penyusunan matriks kesesuaian instrumen LID. Hasil penelitian mengidentifikasi tiga tipologi utama. Pertama, kawasan inti padat Ampenan–Cakranegara dengan KDB sekitar 80–90% dan keterbatasan ruang terbuka, yang sesuai untuk permeable pavement dan green roofs. Kedua, kawasan pusat pemerintahan Mataram Kota dengan koridor jalan dan jalur pedestrian yang relatif luas, yang sesuai untuk bioswales dan rain gardens. Ketiga, kawasan perifer Selagalas–Pagesangan dan Lingkar Selatan yang mengalami transisi lahan agraris menuju permukiman, yang memerlukan kolam retensi dan sumur resapan skala lingkungan. Strategi LID terdiferensiasi dalam draf penelitian diproyeksikan mampu mereduksi limpasan permukaan hingga 45%. Kebaruan penelitian terletak pada penghubungan tipologi morfologi, persoalan drainase, dan pemilihan instrumen LID secara spasial-terdiferensiasi dalam konteks kota menengah tropis Indonesia.

Penelitian menyimpulkan bahwa integrasi LID ke dalam RDTR, peraturan zonasi, dan persyaratan PBG merupakan prasyarat penting bagi penguatan resiliensi Kota Mataram terhadap risiko hidrometeorologi.

Article History:

Received : 01-10-2026

Accepted : 30-11-2026



This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license



A. LATAR BELAKANG

Kota-kota di negara berkembang mengalami tekanan ganda berupa pertumbuhan kawasan terbangun, peningkatan kebutuhan infrastruktur, dan paparan terhadap perubahan iklim. Ekspansi urban tidak hanya mengubah konfigurasi ruang, tetapi juga mengubah hubungan hidrologis antara permukaan tanah, jaringan drainase, badan air, dan ruang terbuka. Ketika lahan bervegetasi dan lahan pertanian dikonversi menjadi bangunan, jalan, halaman berlapis beton, serta parkir, kapasitas infiltrasi menurun dan bagian curah hujan yang menjadi limpasan meningkat. Dalam literatur resiliensi banjir, bentuk kota dipahami sebagai salah satu faktor yang membentuk paparan, kapasitas tampung, konektivitas aliran, dan kemampuan pemulihan kawasan (Khodadad et al., 2023; Mabrouk et al., 2024).

Kota Mataram merupakan pusat pertumbuhan utama Provinsi Nusa Tenggara Barat. Luas daratan kota sebesar 61,30 km² menjadikan perubahan tutupan lahan dan intensifikasi pemanfaatan ruang memiliki konsekuensi langsung terhadap kinerja hidrologi perkotaan. Perkembangan kawasan terbangun dalam dua dekade terakhir berlangsung bersamaan dengan konversi lahan pertanian produktif dan peningkatan permukaan kedap air. Dalam konteks kota yang berkembang pada dataran relatif rendah dan memiliki jaringan sungai serta saluran drainase yang saling berhubungan, perubahan tersebut berpotensi meningkatkan debit puncak, memperpendek waktu konsentrasi, dan memperbesar peluang genangan pada titik-titik cekung atau kawasan dengan kapasitas saluran terbatas.

Banjir genangan telah menjadi isu perkotaan yang penting di Mataram. Draf penelitian mengidentifikasi setidaknya 15 titik rawan banjir genangan, terutama di wilayah selatan seperti Karang Pule, Pagesangan Timur, dan Babakan, serta pada sebagian kawasan Ampenan. Studi mengenai sub-sistem Drainase Jangkok juga menunjukkan bahwa beberapa kawasan rawan genangan berada di wilayah Kecamatan Ampenan (Suhardjono et al., 2016). Persoalan tersebut tidak semata-mata disebabkan oleh kurangnya dimensi saluran. Sedimentasi, sampah domestik, hambatan pada inlet, perubahan arah aliran, dan bertambahnya luas permukaan kedap air dapat bekerja secara simultan. Dengan demikian, pengendalian banjir melalui perluasan saluran semata berisiko mempertahankan pendekatan reaktif dan belum menyentuh sumber persoalan, yaitu perubahan neraca air pada tingkat tapak dan kawasan.

Pendekatan Low Impact Development (LID) menawarkan paradigma berbeda. LID berupaya mempertahankan proses hidrologis sedekat mungkin dengan kondisi alami melalui infiltrasi, retensi, detensi, filtrasi, evapotranspirasi, pemanenan air hujan, dan pelepasan aliran secara terkendali. Dalam praktiknya, LID dapat diwujudkan melalui permeable pavement, green roofs, rain gardens, bioswales, sumur resapan, kolam retensi, dan kombinasi ruang biru-hijau lainnya. Sejumlah studi menunjukkan bahwa kombinasi LID dapat menurunkan debit puncak dan meningkatkan resiliensi sistem drainase, termasuk pada wilayah tropis (Ho et al., 2022; Mattos et al., 2021). Namun, efektivitas LID sangat dipengaruhi oleh kepadatan, ketersediaan ruang, karakteristik tanah, kemiringan, konektivitas jalan, pola blok, serta kemampuan pengelolaan dan pemeliharaan (Eckart et al., 2017; Li et al., 2019).

Oleh sebab itu, penerapan LID tidak tepat jika dilakukan secara seragam pada seluruh wilayah kota. Kawasan inti historis dengan KDB tinggi membutuhkan solusi mikro yang dapat ditanamkan pada ruang yang sudah terbangun. Kawasan pusat pemerintahan dapat memanfaatkan koridor jalan dan pedestrian sebagai ruang linear untuk pengolahan limpasan. Sebaliknya, kawasan periferal yang masih memiliki sisa lahan terbuka memerlukan strategi perlindungan dan penguatan fungsi retensi pada skala lingkungan. Pendekatan berbasis tipologi morfologi memungkinkan pemilihan instrumen LID dilakukan sesuai kapasitas ruang dan karakter hidrologis setiap kawasan.

Penelitian terdahulu mengenai resiliensi banjir dan bentuk kota telah berkembang, tetapi masih terdapat tiga kesenjangan pengetahuan. Pertama, banyak penelitian urban form berfokus pada indikator makro seperti kepadatan, pola distribusi, dan konektivitas, sementara keterkaitan indikator tersebut dengan pemilihan instrumen LID pada skala distrik atau lingkungan belum selalu dirumuskan secara operasional (Mabrouk et al., 2024). Kedua, kajian LID umumnya menilai efektivitas teknik tertentu menggunakan model hidrologi, tetapi belum cukup mengintegrasikan variasi morfologi perkotaan sebagai dasar penentuan lokasi dan kombinasi teknik (Eckart et al., 2017; Mattos et al., 2021). Ketiga, studi perkotaan di Indonesia mengenai infrastruktur hijau masih relatif lebih banyak bersifat konseptual atau berbasis satu lokasi, sedangkan pendekatan tipologi yang membandingkan inti kota, pusat pemerintahan, dan kawasan transisi agraris-perkotaan masih terbatas.

Kesenjangan tersebut semakin relevan bagi Kota Mataram karena kota ini memiliki struktur ruang yang heterogen (Hirsan, 2022). Ampenan dan Cakranegara memiliki karakter inti historis dengan kepadatan bangunan tinggi; Mataram Kota berperan sebagai pusat pemerintahan dan pelayanan; sedangkan Selagalas, Pagesangan, dan Lingkar Selatan memperlihatkan proses transisi lahan agraris menjadi permukiman. Heterogenitas itu menciptakan perbedaan kapasitas ruang untuk infiltrasi, retensi, dan pengendalian limpasan. Dengan demikian, diperlukan kerangka analitis yang menghubungkan bentuk fisik kota dengan pilihan teknologi LID yang dapat diterapkan secara realistis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan tipologi morfologi perkotaan Kota Mataram berdasarkan kepadatan bangunan dan karakteristik tutupan lahan, mengkaji implikasi setiap tipologi terhadap limpasan permukaan dan kinerja drainase, serta merumuskan instrumen Low Impact Development (LID) yang sesuai untuk setiap tipologi sebagai dasar penyusunan strategi infrastruktur hijau yang adaptif. Kebaruan penelitian terletak pada sintesis spasial antara tipologi morfologi dan matriks kesesuaian LID. Kebaruan tersebut bukan sekadar mengusulkan teknik LID, melainkan menyusun prinsip diferensiasi intervensi: mikro-infiltrasi untuk kawasan inti padat, infrastruktur linear vegetatif untuk pusat pemerintahan, dan retensi kawasan untuk wilayah periferal yang mengalami konversi sawah. Kerangka ini diharapkan dapat menjadi jembatan antara studi morfologi perkotaan, teknik pengelolaan air hujan, dan instrumen perencanaan tata ruang.

B. METODE PENELITIAN

1. Pendekatan dan wilayah studi

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-analitis dengan metode kuantitatif spasial. Wilayah studi mencakup seluruh wilayah administratif Kota Mataram, dengan fokus analisis pada kawasan yang merepresentasikan keragaman bentuk kota, yaitu Ampenan, Cakranegara, Mataram

Kota, Selaglas, Pagesangan, dan Lingkar Selatan. Pemilihan kawasan dilakukan secara purposif berdasarkan perbedaan kepadatan bangunan, fungsi ruang, pola jaringan jalan, keberadaan ruang terbuka, serta indikasi perubahan lahan agraris menjadi kawasan terbangun.

Secara konseptual, unit analisis ditempatkan pada hubungan antara tiga skala. Skala kota digunakan untuk membaca sebaran genangan dan hubungan dengan jaringan sungai utama. Skala kawasan digunakan untuk mengidentifikasi tipologi morfologi. Skala tapak digunakan untuk menilai kemungkinan penempatan perangkat LID, seperti atap, pedestrian, tepi jalan, lahan kosong, halaman fasilitas publik, dan ruang terbuka lingkungan. Pendekatan multiskala ini penting karena efektivitas LID pada tapak dapat dipengaruhi oleh posisi tapak dalam sistem limpasan kawasan.

2. Data dan sumber data

Data primer diperoleh melalui observasi lapangan terhadap kondisi tutupan lahan, kepadatan bangunan, saluran drainase, ruang terbuka, jalur pedestrian, serta lokasi yang berpotensi digunakan untuk intervensi LID. Data sekunder meliputi citra satelit, peta administrasi, jaringan jalan, jaringan sungai dan drainase, informasi titik rawan genangan, serta dokumen RTRW Kota Mataram 2011–2031. Dokumen RTRW digunakan sebagai dasar untuk menilai kesesuaian rekomendasi dengan arah kebijakan struktur ruang, pola ruang, dan sistem jaringan drainase (Pemerintah Kota Mataram, 2011). Data statistik wilayah digunakan sebagai konteks demografis dan spasial, dengan mengacu pada publikasi Kota Mataram Dalam Angka (Badan Pusat Statistik Kota Mataram, 2026).

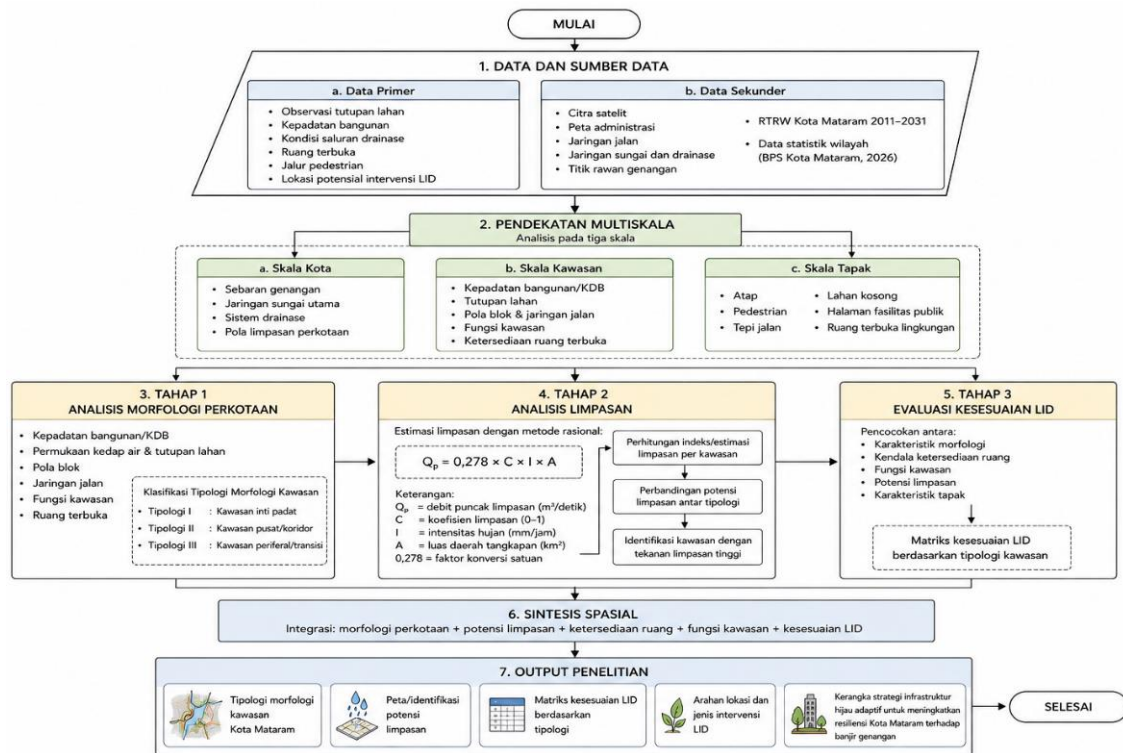
3. Tahapan analisis

Analisis dilakukan dalam tiga tahapan. Tahap pertama adalah analisis morfologi kota, variabel yang digunakan meliputi kepadatan bangunan atau KDB, karakteristik tutupan lahan, pola blok dan jaringan jalan, fungsi kawasan, serta ketersediaan ruang terbuka. Tahap kedua adalah analisis hidrologi sederhana untuk membaca kecenderungan limpasan. Analisis tidak dimaksudkan sebagai simulasi hidrologi terkalibrasi, melainkan sebagai estimasi komparatif untuk menunjukkan hubungan antara peningkatan permukaan kedap air dan potensi limpasan. Tahap ketiga adalah penyusunan matriks evaluasi kesesuaian LID melalui pencocokan karakteristik morfologi, kendala ruang, fungsi kawasan, dan jenis instrumen. Hubungan dasar limpasan dapat dinyatakan melalui metode rasional:

$$Q_p = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Keterangan:

- Q_p = debit puncak limpasan, m³/detik
- C = koefisien limpasan (0–1)
- I = intensitas hujan, mm/jam
- A = luas daerah tangkapan, km²
- 0,278 = faktor konversi satuan.



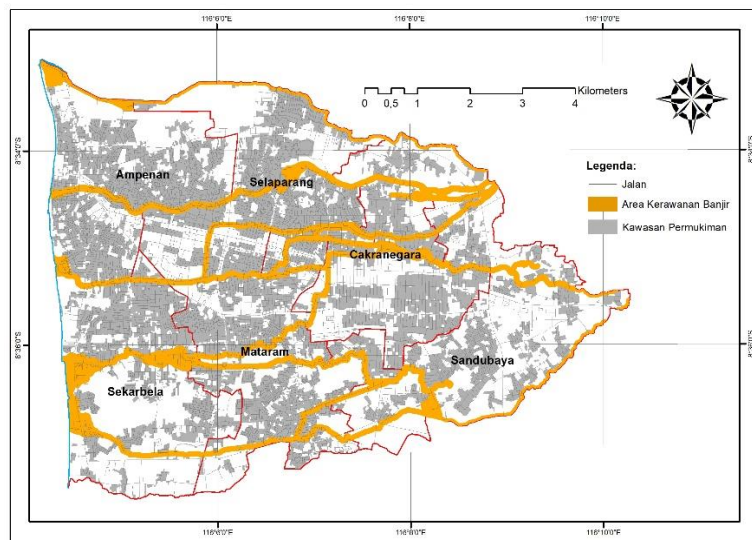
Gambar 1. Kerangka dan Tahapan Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sebaran titik rawan banjir genangan

Penelitian mengidentifikasi sedikitnya 15 titik rawan banjir genangan di Kota Mataram. Konsentrasi persoalan terutama ditemukan pada wilayah selatan, termasuk Karang Pule, Pagesangan Timur, dan Babakan, serta sebagian kawasan Ampenan. Secara spasial, titik-titik tersebut perlu dibaca bersama jaringan sungai utama dan sistem drainase. Genangan tidak selalu berada tepat pada badan sungai, melainkan dapat muncul pada lokasi dengan konektivitas drainase yang lemah, elevasi lokal rendah, kapasitas inlet terbatas, atau aliran permukaan yang meningkat akibat perluasan permukaan kedap air.

Sesuai dengan gambar 2, informasi dalam gambar tersebut penting untuk membedakan genangan yang dipengaruhi limpasan lokal dari genangan yang berkaitan dengan kapasitas sistem drainase kawasan. Kawasan rawan tidak otomatis harus diperlakukan sebagai kawasan yang tidak boleh berkembang, akan tetapi kawasan tersebut memerlukan pengendalian intensitas, peningkatan retensi, dan pemutusan aliran limpasan sebelum masuk ke saluran.



Gambar 2. Area Rawan Genangan di Kota Mataram

2. Dekomposisi tipologi morfologi Kota Mataram

Berdasarkan analisis spasial, morfologi Kota Mataram dapat didekomposisi menjadi tiga tipologi utama. Klasifikasi ini merupakan tipologi operasional untuk kebutuhan perencanaan LID, bukan klaim bahwa setiap kawasan bersifat homogen secara absolut. Dapat dilihat pada gambar 3, mengenai sebaran tipologi morfologi perkotaan, serta penjelasan tiap tipologi morfologi sebagai berikut.

3. Tipologi I: Kawasan inti padat Ampenan–Cakranegara

Tipologi I mencakup kawasan inti historis Ampenan dan Cakranegara dengan KDB tinggi, sekitar 80–90%, serta keterbatasan lahan terbuka. Struktur ruangnya dicirikan oleh bangunan yang rapat, jaringan jalan yang telah terbentuk, aktivitas perdagangan dan jasa, permukiman, serta ruang publik yang terfragmentasi. Kondisi tersebut membatasi peluang intervensi karena sebagian besar ruang telah memiliki fungsi tertentu. Oleh karena itu, LID yang membutuhkan lahan horizontal luas, seperti kolam retensi besar, sulit diterapkan tanpa berpotensi menimbulkan konflik dengan akses, parkir, dan aktivitas ekonomi. Secara hidrologis, tipologi ini memiliki proporsi limpasan cepat yang tinggi karena permukaan atap dan perkerasan mengalirkan air menuju jalan dan saluran dalam waktu singkat. Strategi yang sesuai adalah menahan dan menginfiltrasikan air sedekat mungkin dari sumbernya. Permeable pavement dapat diterapkan pada trotoar, halaman fasilitas publik, serta kantong dan ruang parkir yang memungkinkan. Sementara itu, green roofs dapat diterapkan pada bangunan baru atau bangunan eksisting yang secara struktural memungkinkan, terutama untuk menahan hujan awal dan memperlambat pelepasan air.

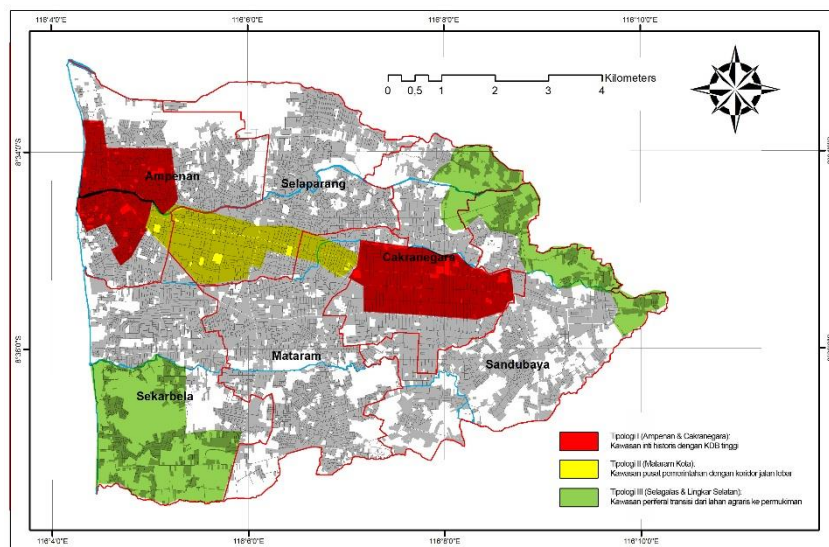
4. Tipologi II: Kawasan pusat pemerintahan Mataram Kota

Tipologi II merupakan kawasan pusat pemerintahan dan pelayanan di Kota Mataram yang memiliki koridor jalan lebih lebar, jalur pedestrian, halaman kantor, median, dan ruang publik yang relatif lebih mudah ditata dibandingkan kawasan inti padat. Meskipun sebagian besar permukaannya tetap kedap air, konfigurasi koridor memungkinkan penerapan infrastruktur hijau linear, seperti

bioswale dan rain garden, pada tepi jalan, median, jalur pedestrian, maupun halaman fasilitas publik. Infrastruktur tersebut berfungsi memperlambat aliran, menangkap sedimen, menyaring polutan, dan meningkatkan peluang infiltrasi. Keunggulan Tipologi II terletak pada ketersediaan ruang milik jalan dan lahan institusional yang mendukung pengelolaan secara terintegrasi. Namun, penerapannya harus tetap menjamin aksesibilitas pejalan kaki, keselamatan, kemudahan pemeliharaan vegetasi, serta keberlangsungan fungsi pelayanan pemerintahan.

5. Tipologi III: Kawasan perifer Selagalas–Pagesangan dan Lingkar Selatan

Tipologi III merupakan kawasan perifer yang mengalami transisi dari lahan agraris menuju permukiman dan kawasan terbangun baru. Selagalas, Pagesangan, dan Lingkar Selatan memiliki peluang ruang yang relatif besar untuk intervensi retensi, tetapi juga menghadapi risiko kehilangan fungsi serapan secara cepat. Konversi sawah dan lahan terbuka menjadi perumahan dapat meningkatkan volume limpasan sekaligus memutus sistem aliran permukaan yang sebelumnya tersebar. Oleh karena itu, strategi LID pada tipologi ini perlu mengutamakan perlindungan fungsi retensi sebelum pembangunan berlangsung. Retention ponds dapat diintegrasikan ke dalam kawasan perumahan, fasilitas umum, maupun ruang terbuka lingkungan, sedangkan sumur resapan dapat digunakan untuk meningkatkan infiltrasi dengan mempertimbangkan jenis tanah, muka air tanah, jarak dari bangunan, dan aspek pemeliharaan. Pada kawasan baru, penerapan LID lebih efektif melalui perencanaan tapak sejak tahap awal dibandingkan retrofit setelah seluruh lahan terbangun.



Gambar 3. Bentuk Morfologi Perkotaan Berdasarkan Perenc. LID di Kota Mataram

6. Matriks rekomendasi instrumen LID

Matriks rekomendasi instrumen *Low Impact Development* (LID) disusun untuk menghubungkan karakteristik morfologi kawasan dengan pilihan instrumen pengelolaan limpasan yang paling sesuai. Matriks ini membagi kawasan ke dalam tiga tipologi, yaitu Tipologi I atau kawasan padat, Tipologi II atau kawasan pusat, dan Tipologi III atau kawasan baru. Setiap tipologi memiliki kondisi ruang, tingkat keterbangunan, serta peluang penyediaan area retensi yang berbeda sehingga memerlukan

pendekatan LID yang berbeda pula. Penjelasan dapat dilihat pada tabel 1 mengenai matrik rekomendasi LID.

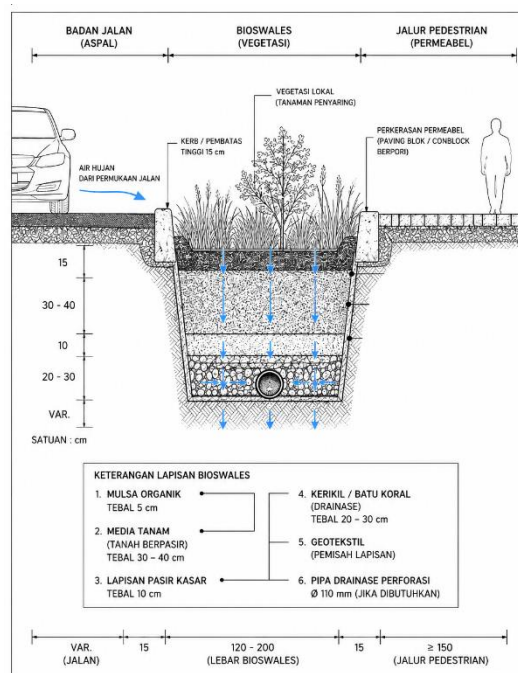
Tabel 1. Matriks Rekomendasi Instrumen LID Berdasarkan Tipologi Morfologi

Tipologi	Karakteristik Utama	Rekomendasi Instrumen LID	Potensi Reduksi Limpasan
I (Padat)	KDB Tinggi, Lahan Minim	Permeable Pavement, Green Roof	25-30%
II (Pusat)	Jalur Pedestrian Luas	Bioswales, Rain Gardens	35-40%
III (Baru)	Konversi Lahan Sawah	Retention Ponds, Sumur Resapan	40-50%

Rentang potensi pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kawasan dengan ruang retensi lebih besar memiliki peluang reduksi limpasan yang lebih tinggi. Namun, rentang tersebut harus dipahami sebagai proyeksi perencanaan dari draf, bukan hasil simulasi hidrologi terkalibrasi. Nilai aktual akan dipengaruhi oleh intensitas hujan, luas daerah tangkapan, jenis tanah, kedalaman muka air tanah, luas perangkat LID, kondisi pemeliharaan, dan keterhubungan dengan drainase eksisting. Studi di wilayah tropis menunjukkan bahwa kombinasi LID dapat menghasilkan reduksi debit puncak lebih dari 20% dan pada kombinasi terbaik mencapai sekitar 46% (Mattos et al., 2021). Dengan demikian, proyeksi hingga 45% dalam draf masih berada dalam rentang yang secara konseptual dapat dipertanggungjawabkan, tetapi memerlukan verifikasi lanjutan menggunakan SWMM atau model hidrologi sejenis.

7. Ilustrasi bioswale pada jalur pedestrian

Selain matrik rekomendasi instrumen LID, direkomendasikan juga untuk memperjelas prinsip kerja LID secara spasial. Air hujan dari permukaan jalan diarahkan menuju cekungan vegetatif melalui bukaan tepi atau inlet. Lapisan vegetasi dan media tanam memperlambat aliran, sedangkan lapisan pasir, kerikil, dan tanah berpori mendukung filtrasi serta infiltrasi. Saluran limpasan darurat tetap diperlukan agar sistem tidak meluap ketika hujan ekstrem. Dalam konteks Mataram, bioswale perlu dirancang dengan mempertimbangkan sedimentasi dan sampah, karena sumbatan pada inlet dapat menurunkan kinerja lebih cepat daripada persoalan kapasitas media. Gambaran tersebut dapat dilihat pada gambar 4, mengenai ilustrasi konsep biowales pada jalur pedestrian di Kota Mataram.



Gambar 4. Ilustrasi Konsep Bioswales pada Jalur Pedestrian Kota Mataram.

8. Morfologi sebagai dasar diferensiasi infrastruktur hijau

Hasil penelitian menunjukkan bahwa morfologi perkotaan bukan hanya menggambarkan bentuk fisik, tetapi juga menentukan kapasitas dan kendala penerapan Low Impact Development (LID). Kawasan inti yang padat memiliki kebutuhan tinggi untuk mengurangi limpasan, namun ruang intervensinya terbatas. Kawasan pusat pemerintahan lebih memungkinkan penerapan LID melalui koridor linear yang mudah dikelola secara institusional, sedangkan kawasan periferal memiliki potensi retensi lebih besar tetapi menghadapi tekanan konversi lahan dan kelembagaan pengelolaan yang belum kuat. Temuan ini selaras dengan Mabrouk et al. (2024), yang menyatakan bahwa indikator urban form berpengaruh pada berbagai skala, mulai dari kepadatan dan distribusi ruang hingga konektivitas, tutupan lahan, susunan blok, dan karakteristik jalan.

Pendekatan tipologi membantu menghindari anggapan bahwa seluruh ruang terbuka memiliki fungsi hidrologis yang setara. Lahan terbuka di kawasan periferal umumnya memberikan kapasitas retensi lebih besar dibandingkan ruang hijau kecil di kawasan inti. Selain itu, LID perlu dipahami sebagai bagian dari sistem ruang yang terintegrasi dengan jaringan jalan, bangunan, saluran drainase, ruang publik, dan pola penggunaan lahan, bukan sekadar perangkat teknis. LID juga tidak dimaksudkan menggantikan infrastruktur drainase konvensional. Pada hujan ekstrem, sistem abu-abu tetap berperan mengalirkan limpasan yang melebihi kapasitas infiltrasi dan retensi, sedangkan LID berfungsi mengendalikan limpasan di sumber melalui detensi, filtrasi, dan pelepasan bertahap. Oleh karena itu, kombinasi infrastruktur hijau dan abu-abu merupakan pendekatan yang paling sesuai bagi Kota Mataram yang telah berkembang secara urban.

Dalam kawasan Ampenan–Cakranegara, permeable pavement dan green roof berfungsi sebagai perangkat retrofit. Permeable pavement dapat mengurangi aliran langsung dari permukaan keras, tetapi membutuhkan pengendalian sedimentasi dan inspeksi berkala. Green roof dapat menahan hujan awal dan memberi manfaat termal, tetapi tidak dapat menggantikan kebutuhan pengendalian limpasan pada hujan sangat lebat. Pada Mataram Kota, bioswale dan rain garden dapat memperbaiki kualitas ruang publik sekaligus menahan limpasan. Di kawasan periferal, retention pond dapat menjadi bagian dari ruang terbuka dan berfungsi ganda sebagai elemen ekologis, rekreasi, dan pengendalian banjir.

9. Implikasi terhadap perencanaan wilayah dan kota

Implikasi utama penelitian adalah perlunya integrasi standar LID ke dalam RDTR dan peraturan zonasi Kota Mataram. Integrasi dapat dilakukan melalui persyaratan pengelolaan limpasan pada setiap tapak, kewajiban penyediaan ruang retensi atau kombinasi LID yang setara pada kawasan baru, persyaratan rencana pengelolaan air hujan dalam PBG untuk bangunan atau kompleks dengan luas tertentu, serta pemberian insentif bagi penyediaan atap hijau, perkerasan berpori, dan ruang retensi di atas standar minimum. RT RW Kota Mataram telah memuat pengembangan sistem jaringan drainase untuk pengendalian banjir dan genangan (Pemerintah Kota Mataram, 2011). Temuan penelitian memperluas pendekatan tersebut dengan menegaskan bahwa pengendalian genangan tidak cukup melalui jaringan drainase, tetapi juga perlu dilakukan pada sumber limpasan. Karena RTRW berskala makro, ketentuan LID perlu diturunkan ke dalam RDTR, peraturan zonasi, standar teknis jalan dan pedestrian, pedoman kawasan perumahan, serta mekanisme pengawasan pembangunan. Implementasi LID juga memerlukan pembagian tanggung jawab yang jelas. Pemerintah berperan dalam penyusunan standar, penyediaan ruang publik, pengawasan, dan pemeliharaan jaringan utama; pengembang bertanggung jawab mengelola limpasan dari tapak dan kawasan yang dibangun; sedangkan pemilik bangunan dan masyarakat berperan dalam pemeliharaan perangkat skala kecil, pengurangan sampah, dan pelaporan kerusakan. Pembagian ini penting untuk mencegah penurunan kinerja LID akibat sedimentasi, sampah, dan kerusakan vegetasi.

Kelayakan LID tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan ruang, tetapi juga biaya, kelembagaan, penerimaan pengguna, dan konsistensi pemeliharaan. Analisis biaya siklus hidup perlu mencakup pengadaan lahan, media tanam, tanaman, pembersihan inlet, pengerukan sedimen, dan penggantian komponen. Pada tipologi padat, implementasi dapat dimulai melalui proyek percontohan pada trotoar, fasilitas publik, sekolah, pasar, dan bangunan pemerintah. Pada tipologi pusat, koridor prioritas dipilih berdasarkan kedekatan dengan titik genangan dan kesiapan ruang milik jalan, sedangkan pada tipologi periferal prioritasnya adalah pengamanan lahan retensi sebelum perubahan fungsi. Pendekatan bertahap ini memungkinkan pemerintah mengevaluasi kinerja, biaya, dan penerimaan publik sebelum memperluas penerapan LID.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis, resiliensi Kota Mataram terhadap banjir genangan tidak dapat dicapai melalui rekayasa sipil konvensional yang reaktif, tetapi memerlukan transformasi menuju infrastruktur hijau adaptif melalui penerapan LID yang terintegrasi dengan karakteristik spasial kota. Pertama, morfologi perkotaan berkaitan erat dengan persoalan drainase. Peningkatan kepadatan bangunan dan permukaan kedap air memperbesar limpasan serta tekanan pada saluran. Kawasan inti padat Ampenan–Cakranegara memerlukan solusi mikro-infiltrasi karena keterbatasan lahan, sedangkan kawasan periferal Selagalas–Pagesangan dan Lingkar Selatan memerlukan perlindungan fungsi resapan dan retensi untuk mengantisipasi ekspansi permukiman. Kedua, strategi LID perlu disesuaikan dengan tipologi kawasan. Permeable pavement dan green roof sesuai untuk kawasan inti padat, bioswale dan rain garden untuk koridor pusat pemerintahan, sedangkan retention pond dan sumur resapan untuk kawasan periferal baru. Berdasarkan angka dalam draf, penerapan strategi terdiferensiasi tersebut diproyeksikan dapat mengurangi beban limpasan hingga sekitar 45%, meskipun angka ini masih perlu diverifikasi melalui pemodelan hidrologi pada penelitian lanjutan.

Ketiga, keberhasilan LID bergantung pada integrasi regulasi, pembiayaan, dan pemeliharaan. Pemerintah Kota Mataram perlu mengintegrasikan standar LID dalam RDTR dan peraturan zonasi, menetapkan persyaratan pengelolaan limpasan dalam proses PBG, serta menerapkan insentif dan disinsentif bagi pengembang. Dengan demikian, infrastruktur hijau tidak hanya menjadi proyek fisik, tetapi bagian dari sistem pengendalian pemanfaatan ruang. Secara keseluruhan, penelitian ini menghasilkan kerangka perencanaan yang mengintegrasikan morfologi perkotaan, pengelolaan

limpasan, dan pemilihan LID secara spasial-terdiferensiasi. Kerangka ini berpotensi diterapkan pada kota-kota menengah tropis di Indonesia yang menghadapi urbanisasi, keterbatasan drainase, konversi lahan, dan peningkatan risiko hidrometeorologi.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahiablame, L. M., Engel, B. A., & Chaubey, I. (2013). Effectiveness of low impact development practices in two urbanized watersheds. *Journal of Environmental Management*, 119, 151–161. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.019>
- Badan Pusat Statistik Kota Mataram. (2026). *Kota Mataram dalam angka 2026*.
- Eckart, K., McPhee, Z., & Bolívar, J. (2017). A review of the effects of low impact development on urban stormwater runoff. *Water*, 9(11), 1–22. <https://doi.org/10.3390/w9110810>
- Ferreira, M. J., et al. (2026). Low impact development strategies for enhancing urban flood resilience and ecosystem services. *Frontiers in Sustainable Cities*. <https://doi.org/10.3389/frsc.2026.1783161>
- Hirsan, F. P., Kurniawan, A., & Yuniarman, A. (2022). Model konstruksi ruang Kecamatan Sekarbela berdasarkan interaksi ruang menggunakan near neighbourhood analysis & space syntax. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 6(2), 163–174. <https://doi.org/10.29408/geodika.v6i2.6080>
- Ho, H. C., Lee, H. Y., Tsai, Y. J., & Chang, Y. S. (2022). Numerical experiments on low impact development for urban resilience index. *Sustainability*, 14(14), 8696. <https://doi.org/10.3390/su14148696>
- Huang, L., et al. (2024). Systematic review of planning principles for green infrastructure. *Landscape Research*. <https://doi.org/10.1080/01426397.2023.2272784>
- Jones, L., et al. (2022). A typology for urban green infrastructure to guide multifunctional planning. *Urban Forestry & Urban Greening*. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127546>
- Khodadad, M., et al. (2023). Green infrastructure for urban flood resilience: A review. *Water*, 15(3), 523. <https://doi.org/10.3390/w15030523>
- Kim, J. P., et al. (2025). Green infrastructure for urban flooding: Knowledge structure, trends, and future directions. *Land*, 14(5), 921. <https://doi.org/10.3390/land14050921>
- Li, H., et al. (2019). A review of low impact development practices: Design, implementation, and performance. *Water Science and Technology*, 79(9), 1695–1711. <https://doi.org/10.2166/wst.2019.169>
- Mabrouk, M., Han, H., Mahran, M. G. N., Abdrabo, K. I., & Yousry, A. (2024). Revisiting urban resilience: A systematic review of multiple-scale urban form indicators in flood resilience assessment. *Sustainability*, 16(12), 5076. <https://doi.org/10.3390/su16125076>
- Mattos, T. S., Oliveira, P. T. S., Bruno, L. S., Oliveira, N. D., Vasconcelos, J. G., & Lucas, M. C. (2021). Improving urban flood resilience under climate change scenarios in a tropical watershed using low-impact development practices. *Journal of Hydrologic Engineering*, 26(12). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0002143](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0002143)
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>
- Pemerintah Kota Mataram. (2011). *Peraturan Daerah Kota Mataram Nomor 12 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Mataram Tahun 2011–2031*. JDIH Kota Mataram.
- Pemerintah Kota Mataram & Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang. (2025). *Laporan kinerja pengelolaan drainase perkotaan*. Kota Mataram.
- Pour, S. H., et al. (2020). Low impact development techniques for urban stormwater management: A review. *Water*, 12. <https://www.mdpi.com/journal/water>
- Pratiwi, W. D., et al. (2022). Ecosystem services and green infrastructure planning of peri-urban lakes: The multifunctionality of Situ Jatijajar and Situ Pengasinan in Depok, Indonesia. *Landscape Research*, 47(3), 414–433. <https://doi.org/10.1080/01426397.2022.2043262>
- Suhardjono, S., et al. (2016). Kajian penanganan genangan pada sub-sistem drainase Jangkok Kota Mataram. *Jurnal Teknik Pengairan*.
- Sushanti, I. R., et al. (2021). Keragaman tipologi ruang publik di kawasan permukiman Kota Mataram. *Jurnal Region*, 16(2), 186–200. <https://doi.org/10.20961/region.v16i2.47859>
- Zhang, K., et al. (2018). Green infrastructure for urban flood control and water quality improvement: A review. *Environmental Research Letters*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aade31>