

## **Desain Sistem Drainase Perkotaan *Sustainability* dengan Pendekatan Saluran Bertingkat dan *Grill* Sampah di Kota Pekanbaru**

Handi Wilujeng Nugroho<sup>1</sup>

Zakiyah Ulfa Aryani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Industri, Universitas Universal, Batam.

<sup>2</sup>Prodi Administrasi Publik, Universitas Riau.

handynugroho41@gmail.com

Received: 01/05/2025; Revised: 03/06/2025; Accepted: 25/06/2025; Published: 30/06/2025

### **ABSTRACT**

*Flooding is one of the major issues in urban areas, including in Pekanbaru City, caused by inadequate drainage systems and ineffective solid waste management. This study aims to design an efficient, durable, and environmentally friendly urban drainage system through a tiered channel design approach equipped with trash grates. The research method used is quantitative-descriptive, consisting of literature review, field surveys, technical design using CAD software, and simulations of flow and blockage scenarios. The results show that the proposed drainage system, with a width of 100 cm, a depth of 120 cm, and a bottom slope of 0.18%, can accommodate peak discharge flows of up to 0.645 m<sup>3</sup>/s. The tiered drainage system using this garbage grill provides an increase in water flow rate of up to 35%, and reduces the potential for inundation at flood-prone points by 45%. The application of garbage grills and tiered systems has proven effective in reducing the potential for blockages and facilitating maintenance. This approach aims to achieve sustainable drainage development and adaptive flood mitigation in other urban areas. This design also supports the strategic program of the Pekanbaru City Government in flood control, and can be replicated in other cities with similar conditions.*

*Key words: Flooding, Sustainable Infrastructure, Tiered System, Trash Grate, Urban Drainage*

### **ABSTRAK**

Banjir merupakan salah satu permasalahan utama di kawasan perkotaan, termasuk di Kota Pekanbaru, yang disebabkan oleh sistem drainase yang tidak memadai serta manajemen limbah padat yang kurang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem drainase kota yang efisien, tahan lama, dan ramah lingkungan melalui pendekatan desain saluran bertingkat yang dilengkapi dengan *grill* penahan sampah. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif-deskriptif dengan tahapan studi literatur, survei lapangan, perancangan teknis menggunakan perangkat lunak CAD, serta simulasi aliran dan penyumbatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem drainase yang dirancang dengan lebar 100 cm, kedalaman 120 cm, dan kemiringan dasar 0,18% mampu menampung debit puncak hingga 0,645 m<sup>3</sup>/detik. Sistem drainase bertingkat menggunakan *grill* sampah ini memberikan peningkatan laju aliran air hingga 35%, serta mengurangi potensi genangan di titik rawan banjir sebanyak 45%. Penerapan *grill* sampah dan sistem bertingkat terbukti efektif mengurangi potensi penyumbatan serta memudahkan pemeliharaan. Pendekatan ini bertujuan untuk pencapaian pembangunan drainase berkelanjutan dan mitigasi banjir yang adaptif di kawasan urban lainnya. Desain ini juga mendukung program strategis Pemerintah Kota Pekanbaru dalam pengendalian banjir, dan dapat direplikasi di kota lain dengan kondisi serupa.

Kata Kunci: Banjir, Drainase Kota, Grill Sampah, Infrastruktur Berkelanjutan, Sistem Bertingkat

### **PENDAHULUAN**

Banjir telah menjadi salah satu permasalahan krusial di berbagai kawasan perkotaan di Indonesia, termasuk di Kota Pekanbaru. Kondisi ini diperparah oleh semakin pesatnya perkembangan wilayah perkotaan yang tidak diimbangi dengan sistem drainase

yang memadai (Anggraeni Cahyaningrum et al., 2024). Berdasarkan laporan tahunan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kota Pekanbaru, tercatat bahwa lebih dari 50% kawasan rawan banjir mengalami genangan terutama pada musim hujan (PUPR Pekanbaru, 2022).

Drainase yang buruk berkontribusi signifikan terhadap fenomena ini (Kumar et al., 2021). Drainase perkotaan berfungsi untuk mengalirkan kelebihan air hujan dari permukaan tanah ke badan air seperti sungai, danau, atau sistem buatan lainnya (Tumpu, 2022). Saluran drainase yang tidak berfungsi optimal menyebabkan air menggenang dalam waktu lama, merusak infrastruktur, memperparah erosi, dan meningkatkan risiko terhadap kesehatan masyarakat melalui penyebaran penyakit berbasis air (Pamadi, 2023) (Li et al., 2025).

Permasalahan drainase ini tidak hanya berdampak pada lingkungan, tetapi juga terhadap aspek sosial dan ekonomi, seperti terhambatnya aktivitas masyarakat, kerugian material akibat kerusakan properti, hingga terhambatnya pertumbuhan kawasan ekonomi strategis (Ferdowsi & Behzadian, 2024).

Dalam penelitian sebelumnya, penyebab utama buruknya fungsi drainase diidentifikasi pada dua faktor dominan, yaitu dimensi saluran yang tidak sesuai dengan kapasitas debit hujan setempat dan material konstruksi yang kurang tahan terhadap beban lingkungan (Ajayi et al., 2024). Banyak aliran drainase pada kota Pekanbaru yang masih masuk dalam kategori belum tersedia dan tidak berfungsi secara optimal (Wulandari & Andriyus, 2024). Kelebihan beban akibat curah hujan tinggi membuat saluran-saluran ini cepat rusak dan memperkecil kapasitas aliran (State of Florida Department of Transportation, 2021).

Meskipun penting, sebagian besar penelitian yang ada cenderung mengabaikan aspek manajemen limbah yang masuk ke sistem drainase. Sampah domestik dan sedimen yang terbawa air hujan menjadi masalah serius yang menyebabkan penyumbatan di saluran,

memperparah terjadinya genangan bahkan pada saluran yang dimensinya sesuai standar teknis (Zhang et al., 2023).

Berdasarkan survei lapangan ditemukan penyumbatan saluran drainase di Pekanbaru disebabkan oleh akumulasi sampah di mulut saluran, temuan ini juga didukung oleh liputan media yang memberitakan kunjungan langsung Wali Kota Pekanbaru ke lokasi drainase bermasalah, yang menegaskan buruknya kondisi sistem drainase akibat tumpukan sampah dan minimnya pemeliharaan rutin (Redaksi setdako Pekanbaru, 2025). Dalam satu dekade terakhir, inovasi sistem drainase tidak hanya fokus pada kapasitas saluran, tetapi juga pada integrasi solusi untuk mengatasi polutan padat, yaitu sampah (Monachese et al., 2025). Penggunaan *grill* atau saringan sampah di mulut saluran mampu mengurangi penyumbatan hingga 70% (Dung et al., 2021). Selain menggunakan *grill* dalam menyaring sampah, sistem drainase bertingkat juga dapat diterapkan dengan perangkat sedimen untuk mengurangi kecepatan aliran dan memungkinkan pengendapan partikel sebelum memasuki sistem utama (Song et al., 2024).

Penggunaan struktur drainase bertingkat yang memungkinkan pengendapan sedimen secara bertahap, dikombinasikan dengan pemasangan *grill* penahan sampah pada titik-titik masuk utama perlu dipertimbangkan dalam perencanaan perbaikan system drainase kota Pekanbaru ke depannya. Dengan pendekatan ini, sistem drainase tidak hanya diperbaiki dari aspek kapasitas saluran, tetapi juga dari aspek pengelolaan material padat, sehingga lebih tahan lama, ramah lingkungan, dan berkelanjutan (Monachese et al., 2025). Penelitian ini juga mengadopsi konsep *eco-drainage*, di mana pengelolaan air

hujan tidak hanya bertujuan membuang air secepat mungkin, tetapi juga mengoptimalkan resapan ke dalam tanah (Ahmad et al., 2025). Dalam hal ini, drainase akan dirancang sedemikian rupa agar air dapat terinfiltrasi sebanyak mungkin sebelum dialirkan keluar kawasan.

Pekanbaru merupakan salah satu kota dengan tingkat urbanisasi tertinggi di Pulau Sumatra dengan pertumbuhan penduduk Pekanbaru rata-rata 3,1% per tahun (BPS Provinsi Riau, 2024). Peningkatan populasi ini disertai dengan bertambahnya area terbangun dan menurunnya area resapan air alami seperti lahan kosong dan ruang terbuka hijau (Putra et al., 2021). Berdasarkan hasil observasi lapangan, ditemukan beberapa permasalahan nyata dalam sistem drainase eksisting di Pekanbaru, antara lain saluran eksisting berukuran kecil dan dangkal, material saluran yang rapuh serta banyak mengalami kerusakan struktural, sampah domestik dan limbah padat banyak terbawa air hujan dan menyumbat saluran, serta minimnya pemeliharaan berkala seperti pembersihan dan normalisasi saluran. Akibatnya, setiap musim hujan terjadi genangan di berbagai kawasan vital seperti Jalan Sudirman, Jalan Soekarno-Hatta, Jalan HR Soebrantas, dan Jalan Arifin Achmad. Sistem drainase eksisting di Kota Pekanbaru tidak mampu mengatasi debit puncak air hujan dan rentan mengalami penyumbatan akibat akumulasi sampah, yang menyebabkan banjir berulang di berbagai kawasan vital kota. Belum adanya integrasi antara perancangan teknis saluran dan manajemen limbah padat menjadi tantangan utama dalam menciptakan sistem drainase yang efektif, berkelanjutan, dan adaptif terhadap perubahan iklim.

Banjir tidak hanya menimbulkan kerugian ekonomi, tetapi juga mengancam keselamatan pengguna jalan, menghambat aktivitas masyarakat, serta memperburuk kondisi lingkungan (Adrian Pratama & Zaili Rusli, 2025). Dalam menghadapi kompleksitas permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem drainase kota yang efektif dalam menyalurkan air hujan dengan mempertimbangkan karakteristik hidrologi lokal, mengintegrasikan sistem pengelolaan sampah melalui penggunaan *grill* penahan sampah di mulut saluran. Pengoptimalan desain struktur saluran dengan pendekatan bertingkat juga perlu dilakukan untuk memperpanjang umur saluran dan mengurangi kebutuhan pemeliharaan pada sistem drainase. Perencanaan desain ini juga dalam rangka mendukung program normalisasi drainase dan rencana induk penanggulangan banjir di Pekanbaru yang tercantum pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) 2019-2024 dan Peraturan Daerah Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Riau 2018-2038 (RPJMD 2019-2024, 2019) (Pemerintah Provinsi Riau, 2018).

Program Pemerintah Kota Pekanbaru saat ini mencanangkan proyek Pekanbaru Bebas Banjir yang bertujuan mengurangi titik-titik banjir (Nugroho, 2025). Salah satu langkah nyata yang diambil adalah pembangunan sumur resapan, kolam retensi, dan normalisasi drainase utama (PUPR Pekanbaru, 2022). Penelitian ini mendukung program tersebut dengan menawarkan desain teknis berbasis data dan *best practices* internasional. Dengan rancangan saluran bertingkat dan penggunaan *grill* penahan sampah, diharapkan beban sistem drainase akan berkurang, meningkatkan efisiensi

pengelolaan air hujan, dan mencegah terjadinya genangan di kawasan rawan. Penelitian ini juga sejalan dengan prinsip *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya pada Tujuan 6: Air Bersih dan Sanitasi Layak, Tujuan 11: Kota dan Pemukiman yang Berkelanjutan, serta Tujuan 13: Penanganan Perubahan Iklim (IGS, 2023).

Sebagai bagian dari solusi jangka panjang, penelitian ini menyajikan rekomendasi teknis yang dapat dijadikan acuan dalam perumusan kebijakan publik di bidang drainase dan pengendalian banjir. Pendekatan berbasis bukti dan berorientasi keberlanjutan ini diharapkan mampu mendorong terwujudnya kebijakan yang adaptif terhadap perubahan iklim, efisien dalam pelaksanaan, serta inklusif terhadap keterlibatan masyarakat dan sektor terkait. Dengan demikian, sistem drainase Pekanbaru tidak hanya menjadi solusi teknis, tetapi juga menjadi fondasi kebijakan publik yang berpihak pada kesejahteraan masyarakat dan lingkungan.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif deskriptif dengan tahapan yang sistematis untuk merancang sistem drainase yang optimal di kawasan perkotaan Pekanbaru. Metode yang digunakan meliputi beberapa langkah utama. Pertama, dilakukan studi literatur untuk menentukan ukuran ideal drainase dan kemiringan dasar saluran berdasarkan standar teknis nasional dan referensi internasional. Kajian literatur ini dilakukan untuk mendapatkan acuan awal dalam perancangan teknis yang sesuai dengan kondisi hidrologi lokal. Kedua, dilakukan survei lapangan terhadap saluran drainase eksisting di

beberapa titik strategis Kota Pekanbaru yakni pada Jalan HR Soebrantas.

Survei ini dilakukan dalam rentang waktu 3 bulan saat curah hujan tinggi dengan durasi lebih dari 1 jam dengan jumlah lokasi 10 titik pada sepanjang Jalan HR Soebrantas dan bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi fisik saluran, kapasitas aliran, serta faktor-faktor penyebab penyumbatan dan kerusakan. Data primer yang diperoleh dari lapangan menjadi dasar validasi dalam proses desain ulang sistem drainase. Tahap ketiga adalah simulasi desain drainase bertingkat yang dilengkapi dengan *grill* penahan sampah. Simulasi ini dilakukan menggunakan perangkat lunak *Inventor 2024* untuk desain 2D dan *Sketchup 2023 Pro* untuk menghasilkan model tiga dimensi yang akurat. Model tersebut memvisualisasikan bagaimana aliran air dan akumulasi sampah dapat dikendalikan secara efektif. Selanjutnya, dilakukan analisis perbandingan efektivitas aliran air dan frekuensi penyumbatan antara sistem drainase eksisting dan desain baru (Rahma et al., 2024). Analisis ini mencakup evaluasi kapasitas aliran, kecepatan aliran, dan volume sedimen yang dapat ditangani oleh sistem baru.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Saluran Eksisting pada Drainase Jalan HR Soebrantas**

Jalan HR Soebrantas merupakan salah satu koridor utama di Kota Pekanbaru yang kerap mengalami genangan air, terutama saat musim hujan. Genangan biasanya terjadi pada titik-titik tertentu yang telah diidentifikasi sebagai kawasan rawan banjir. Dalam memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai penyebab genangan, dilakukan survei lapangan

secara langsung di beberapa titik kritis sepanjang jalan ini. Survei ini bertujuan untuk mengamati dan mengevaluasi kondisi fisik saluran drainase yang ada, meliputi aspek seperti dimensi saluran, kemiringan dasar, jenis material konstruksi yang digunakan, serta tingkat sedimentasi. Selain itu, pengamatan juga mencakup keberadaan penyumbatan akibat sampah yang dapat menghambat aliran air dan memperparah kondisi genangan.



**Gambar 1.** Drainase Eksisting Jalan HR Soebrantas Penumpukan sampah disekitaran drainase (Penulis, 2025)



**Gambar 2.** Drainase Eksisting Jalan HR Soebrantas Pendangkalan system drainase akibat endapan (Penulis, 2025)



**Gambar 3.** Drainase Eksisting Jalan HR Soebrantas Pendangkalan drainase akibat sampah dan endapan (Penulis, 2025)

Berdasarkan hasil dokumentasi lapangan pada beberapa titik rawan banjir di sepanjang Jalan HR Soebrantas, kondisi saluran drainase eksisting menunjukkan berbagai permasalahan serius. Saluran tampak tidak terpelihara dengan baik, terlihat dari banyaknya genangan air yang tidak mengalir lancar, endapan lumpur dan sampah yang menyumbat aliran, serta struktur fisik saluran yang rusak atau tertutup material jalan yang ambles. Beberapa saluran tidak memiliki penutup yang memadai, menyebabkan risiko keselamatan bagi pejalan kaki maupun kendaraan. Selain itu, tumpukan sampah rumah tangga dan rerumputan liar di sekitar inlet saluran memperburuk sistem aliran dan menjadi salah satu penyebab utama banjir lokal saat hujan turun. Kondisi ini mencerminkan perlunya revitalisasi sistem drainase yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan untuk mengurangi risiko genangan dan mendukung infrastruktur jalan yang lebih andal.

## Curah Hujan dan Debit Rencana

**Tabel 1.**  
 Data Curah Hujan Kota Pekanbaru 2019-2023

Bulan	Jumlah Curah Hujan (mm <sup>3</sup> )				
	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	186	122	326.1	299	184
Februari	105	30	96.9	291	271
Maret	113	97	357.2	214	251
April	283	352	409.9	417	176
Mei	162	246	256.8	295	193
Juni	275	197	207	268	201
Juli	74	109	91.3	285	94
Agustus	46	200	199.1	184	184
September	54	231	310.8	179	205
Oktober	204	195	343.2	473	154
November	313	359	342.2	190	385
Desember	169	105	206.3	343	508

Sumber: BMKG Provinsi Riau 2024

Data curah hujan dari tahun 2019 hingga 2023 menunjukkan variasi signifikan dalam jumlah curah hujan bulanan di setiap tahunnya. Melalui data pada tabel 1, dapat diamati pola dan fluktuasi curah hujan pada setiap bulan, dengan beberapa periode mengalami peningkatan ekstrem, seperti pada bulan Desember 2023 yang mencatat angka tertinggi sebesar 508 mm<sup>3</sup>. Informasi ini penting untuk menganalisis tren iklim, merencanakan kebutuhan pertanian, serta mengantisipasi potensi bencana alam seperti banjir (Hakim et al., 2024) (United Nations, 2023). Berdasarkan data curah hujan tersebut dapat menjadi salah satu data dalam menentukan intensitas curah hujan dan juga debit rencana aliran air yang dapat ditampung oleh rancangan system drainase nantinya. Berikut perhitungan debit rencana menggunakan persamaan (1) dari desain drainase yang dirancang dengan perkiraan Daerah Tangkapan Air seluas 1 Ha.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}, \quad (1)$$

$$Q = \frac{0,7 \times 266,33 \times 1}{360}$$

$$Q = \frac{186,43}{360}$$

$$Q = 0,518 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

Perhitungan debit rencana dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kapasitas aliran air hujan yang harus ditampung oleh saluran drainase. Dalam hal ini, digunakan metode rasional dengan memasukkan nilai koefisien limpasan sebesar 0,7, intensitas hujan sebesar 266,33 mm<sup>3</sup>, dan luas daerah tangkapan sebesar 1 hektar. Hasil dari perhitungan tersebut menunjukkan bahwa debit rencana yang dihasilkan adalah sekitar 0,518 m<sup>3</sup>/detik. Angka ini menunjukkan volume maksimum aliran air hujan yang perlu ditangani oleh sistem drainase agar tidak terjadi genangan atau banjir di kawasan tersebut. Setelah didapatkan volume aliran air hujan, selanjutnya di hitung menggunakan persamaan (2) kapasitas saluran drainase yang direncanakan agar dapat menampung aliran air hujan.

$$Q = A \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}, \quad (2)$$

$$Q = 0,5 \times \frac{1}{0,013} \times 0,25^{2/3} \times 0,0424^{1/2}$$

$$Q = 0,645 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus Manning, kapasitas saluran rencana sebesar ±0,645 m<sup>3</sup>/detik diperoleh dari parameter koefisien kekasaran saluran beton (n = 0,013), luas penampang aliran (A = 0,5 m<sup>2</sup>), jari-jari hidrolis (R = 0,25 m), dan kemiringan dasar saluran (S = 0,0018).

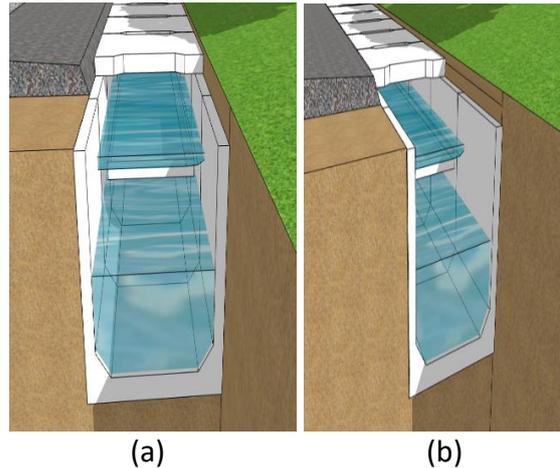
### Dimensi Ideal Saluran Drainase

Berdasarkan hasil analisis terhadap debit puncak hujan serta kajian kondisi

eksisting saluran di wilayah Jalan HR Soebrantas Pekanbaru, ditemukan bahwa kapasitas saluran saat ini yang hanya mampu menampung sekitar rata-rata  $0,32 \text{ m}^3/\text{detik}$  karena terjadi pendangkalan pada drainase dan tidak mencukupi untuk mengatasi volume maksimum aliran air hujan yang mencapai  $0,518 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Kesenjangan ini menunjukkan perlunya perancangan ulang dimensi saluran agar mampu menampung limpasan air hujan secara efektif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, desain saluran drainase yang ideal dirancang dengan memperhatikan kebutuhan kapasitas aliran dan kondisi topografi wilayah setempat.

Dimensi yang akan di desain untuk saluran meliputi lebar dasar 100 cm dan kedalaman 120 cm. Ukuran ini dinilai cukup untuk menampung debit rencana dengan margin keamanan yang memadai. Selain itu, kemiringan dasar saluran dirancang sebesar 0,0018 atau sebesar 0,18% setiap 100 m Panjang saluran drainase dan jari-jari hidrolis sebesar 0,25 m. Kemiringan ini penting untuk menjaga kecepatan aliran dalam batas optimal, yaitu cukup tinggi untuk mencegah terjadinya sedimentasi berlebih yang dapat menyumbat saluran, namun tidak terlalu curam sehingga dapat menghindari risiko erosi terhadap dinding saluran beton.

Perancangan ini mempertimbangkan prinsip hidrolika saluran terbuka serta mempertahankan keseimbangan antara efisiensi aliran dan ketahanan struktur (Roger et al., 2024). Pemilihan material saluran juga diarahkan pada penggunaan beton pracetak atau pasangan batu, mengingat daya tahan dan kemudahan perawatan pada kondisi lapangan.

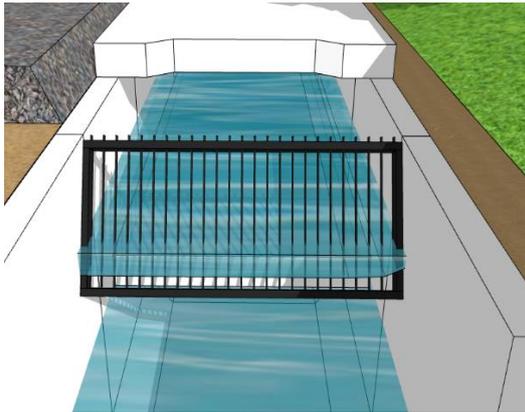


(a) (b)  
**Gambar 4.** Perancangan Desain Drainase Bertingkat (a) Depan (b) Samping (Penulis, 2025)

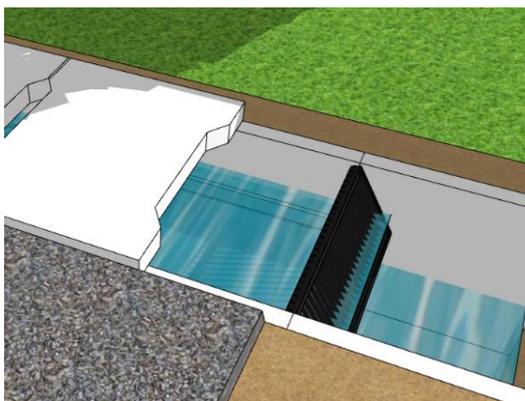
### Sistem Drainase Bertingkat dengan Grill Sampah

Dalam upaya meningkatkan kinerja sistem drainase dalam mengelola limpasan permukaan dan meminimalkan potensi penyumbatan, diterapkan sistem drainase bertingkat yang dilengkapi dengan *grill* sampah pada bagian mulut saluran. Sistem ini dirancang sedemikian rupa sehingga air hujan yang turun terlebih dahulu melalui lapisan penyaring awal sebelum masuk ke saluran utama.

*Grill* sampah yang ditempatkan pada bagian atas saluran memiliki kemiringan antara  $30^\circ$  hingga  $45^\circ$ , sehingga mampu menjaring sampah berukuran besar seperti plastik, daun kering, maupun potongan kayu yang terbawa aliran permukaan. Sudut kemiringan ini dirancang agar sampah mudah tertahan dan dapat dibersihkan secara manual tanpa memerlukan peralatan khusus (Roger et al., 2024).



(a)



(b)

**Gambar 5.** Perancangan Desain *Grill* Sampah (a) Depan (b) Samping (Penulis, 2025)

Selain penyaringan awal, sistem bertingkat memungkinkan partikel berat seperti pasir dan lumpur mengendap terlebih dahulu di saluran pendahulu yang berada pada elevasi lebih rendah. Dengan demikian, sedimen tidak langsung masuk ke saluran utama, yang berpotensi menyebabkan pendangkalan. Desain ini sekaligus memperpanjang umur infrastruktur karena mengurangi kebutuhan pengerukan rutin dan mengurangi tekanan hidrolis pada struktur utama. Efisiensi sistem ini sangat bergantung pada pemeliharaan berkala, yang secara desain telah dibuat lebih mudah diakses dan ditangani (Roger et al., 2024).



**Gambar 6.** *Grill* melakukan penyaringan sampah dan endapan (Penulis, 2025)

### **Integrasi Sistem Drainase dan Implikasi Kebijakan Publik Kota Pekanbaru**

Penelitian ini tidak hanya menghadirkan solusi teknis terhadap persoalan banjir di Kota Pekanbaru, tetapi juga berperan sebagai rancangan kebijakan publik yang berorientasi pada integrasi infrastruktur hijau, tata kelola air perkotaan, dan partisipasi lintas sektor. Dengan menggabungkan pendekatan desain drainase bertingkat dan *grill* sampah dalam kerangka kebijakan jangka panjang, penelitian ini menawarkan model pembangunan yang adaptif terhadap perubahan iklim dan mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan.

Desain sistem drainase yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak berdiri sendiri, melainkan secara khusus dirancang untuk sejalan dan mendukung kebijakan serta program strategis yang tengah dijalankan oleh Pemerintah Kota Pekanbaru dalam upaya pengendalian banjir dan pengelolaan limbah air hujan, sebagaimana tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP) 2005–2025. Pendekatan ini bertujuan menciptakan sinergi antara rancangan teknis di lapangan dengan kebijakan makro yang telah ditetapkan,

sehingga hasil yang dicapai lebih efektif, terintegrasi, dan berkelanjutan.

Salah satu program utama yang menjadi acuan adalah normalisasi drainase, yang mencakup pembersihan dan pelebaran saluran air yang tersumbat akibat sedimentasi dan sampah. Desain saluran baru yang diajukan dalam penelitian ini, dengan dimensi lebih besar dan struktur bertingkat, mendukung langsung keberhasilan program tersebut karena meningkatkan kapasitas aliran serta mempermudah proses pemeliharaan. Selain itu, sistem ini terintegrasi dengan zona resapan dalam mendukung program pembangunan sumur resapan, yang berfungsi mengurangi beban limpasan air permukaan melalui infiltrasi ke dalam tanah. Sistem saluran bertingkat juga mempercepat distribusi air hujan menuju kolam retensi di kawasan padat penduduk, membantu menurunkan potensi genangan di titik-titik kritis.

Desain ini dilengkapi *grill* sampah pada mulut saluran dengan kemiringan optimal untuk menyaring sampah sejak awal dan mencegah penyumbatan, yang kerap menjadi penyebab utama kerusakan saluran. Fitur ini memperkuat efisiensi program pemeliharaan rutin oleh pemerintah daerah. Berdasarkan hal ini, sistem drainase yang diusulkan tidak hanya menjadi solusi teknis terhadap keterbatasan kapasitas saluran yang ada, melainkan juga bagian integral dari kebijakan pengelolaan air perkotaan yang lebih luas, berkelanjutan, dan adaptif terhadap tantangan lingkungan serta pertumbuhan kota.

Hasil penelitian ini memberikan dasar kuat bagi pengambilan kebijakan publik yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan dinamika wilayah perkotaan. Penggunaan desain drainase bertingkat dan *grill* sampah di titik strategis

memungkinkan penerapan pendekatan infrastruktur hijau yang efisien dalam jangka panjang. Selain mereduksi risiko banjir secara signifikan, implementasi sistem ini juga mendorong kolaborasi lintas sektor antara Dinas PUPR, Dinas Lingkungan Hidup, dan masyarakat. Berdasarkan hal ini, pembaruan regulasi teknis drainase sangat diperlukan agar standar desain bertingkat menjadi solusi wajib di kawasan rawan banjir. Pemerintah daerah juga perlu mengalokasikan anggaran khusus untuk inovasi pengelolaan air perkotaan yang berkelanjutan. Kebijakan ini sejalan dengan upaya pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*SDGs*), khususnya poin 11 tentang kota dan permukiman yang berkelanjutan serta poin 13 mengenai penanganan perubahan iklim.

Rancangan sistem drainase yang diusulkan dalam penelitian ini tidak hanya layak diterapkan dari sisi teknis, namun juga layak dijadikan sebagai bagian dari kebijakan publik daerah yang strategis. Berbeda dengan sistem drainase konvensional, yang hanya mengandalkan saluran horizontal satu lapis dan seringkali tidak dilengkapi dengan fitur pengendalian limbah padat. Desain ini mengintegrasikan sistem bertingkat yang memungkinkan proses pengendapan sedimen secara bertahap, serta dilengkapi *grill* sampah dengan kemiringan optimal untuk mencegah penyumbatan sejak awal. Pendekatan ini merupakan kebaruan penting karena memungkinkan dua fungsi berjalan secara simultan yakni efisiensi hidraulis dan pengelolaan limbah padat secara preventif. Sistem yang dirancang juga meningkatkan kapasitas aliran hingga 0,645 m<sup>3</sup>/detik, dan memperpanjang umur infrastruktur, mengurangi beban pemeliharaan rutin, serta mendukung prinsip *eco-drainage* yang belum

diterapkan secara luas dalam sistem drainase konvensional di Kota Pekanbaru. Implementasinya akan memperkuat perencanaan tata kota berbasis mitigasi risiko iklim dan tata kelola air yang inklusif. Hal ini menempatkan Pekanbaru sebagai kota yang proaktif dalam menerapkan solusi berbasis bukti (*evidence-based policy*) dan inovatif dalam mengelola tantangan perkotaan secara berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa banjir di Kota Pekanbaru disebabkan oleh sistem drainase yang tidak memadai, pertumbuhan wilayah terbangun yang tidak diimbangi dengan ruang resapan, serta manajemen sampah yang belum optimal. Desain sistem drainase yang diusulkan mengintegrasikan pendekatan saluran bertingkat dan *grill* sampah sebagai solusi untuk mengurangi penyumbatan, memperpanjang umur infrastruktur, dan mempermudah pemeliharaan. Berdasarkan simulasi, desain ini menunjukkan potensi dalam menampung debit air hingga 0,645 m<sup>3</sup>/detik, serta mendukung kebijakan strategis Pemerintah Kota Pekanbaru dalam program normalisasi saluran, pembangunan sumur resapan, dan kolam retensi. Dengan mengadopsi prinsip *eco-drainage*, desain ini tidak hanya efektif secara teknis tetapi juga berkontribusi terhadap pembangunan drainase perkotaan yang berkelanjutan, adaptif terhadap perubahan iklim, dan dapat direplikasi di kawasan urban lain, sekaligus mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti ditujukan kepada para pihak yang telah turut membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, terutama pada pihak yang membantu dalam proses pengambilan data dan pengolahan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrian Pratama, & Rusli, Z. (2025). Pemeliharaan drainase di Kota Pekanbaru. *Parlementer: Jurnal Studi Hukum Dan Administrasi Publik*, 2(1), 105–117. <https://doi.org/10.62383/parlementer.v2i1.527>
- Ahmad, S., Peng, X., Ashraf, A., Yin, D., Chen, Z., Ahmed, R., Israr, M., & Jia, H. (2025). Building resilient urban drainage systems by integrated flood risk index for evidence-based planning. *Journal of Environmental Management*, 374, 124130. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124130>
- Ajayi, A. O., Oladiran, T. A., Oyerinde, I. A., Ajayi, A. O., & Fakanlu, A. B. (2024). Condition of drainage system and its impact on the residents of Mowe, Ogun State, Nigeria. *CSID Journal of Infrastructure Development*, 7(1). <https://doi.org/10.7454/jid.v7.i1.1114>
- Anggraeni Cahyaningrum, P., Farhad Zakaria, M., & Jamal, A. (2024). Analisis pengambilan keputusan pembangunan sistem drainase untuk mengatasi banjir di Kota Surabaya. *JMA*, 2(5), 3031–5220. <https://doi.org/10.62281>
- BPS Provinsi Riau. (2024). *Statistik daerah Provinsi Riau 2024*.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Pekanbaru. (2022). *Laporan Kinerja Instansi Pemerintah (LKJIP) 2022*.
- Dung, L. T., Le Phu, V., Lan, N. H. M., Tien, N. T. C., & Hiep, L. D. (2021). Sustainable urban drainage system model for the Nhieu Loc - Thi Nghe Basin, Ho Chi Minh City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 652(1), 012012. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/652/1/012012>
- Ferdowski, A., & Behzadian, K. (2024). Urban drainage infrastructures toward a

- sustainable future. In M. A. Lotfollahi-Yaghin, M. Majidi, S. Mohammadi, & R. J. D. S. Díaz (Eds.), *Sustainable structures and buildings* (pp. 111–119). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-46688-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-46688-5_8)
- Hakim, D. K., Gernowo, R., & Nirwansyah, A. W. (2024). Flood prediction with time series data mining: Systematic review. *Natural Hazards Research*, 4(2), 194–220. <https://doi.org/10.1016/j.nhres.2023.10.001>
- IGS. (2023). *Global sustainable development report*.
- Kumar, S., Agarwal, A., Ganapathy, A., Villuri, V., Pasupuleti, S., Kumar, D., Kaushal, D. R., Gosain, A., & Sivakumar, B. (2021). Impact of climate change on stormwater drainage in urban areas. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 36, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s00477-021-02105-x>
- Li, C., Jiang, C., Chen, J., Lam, M. Y., Xia, J., & Ahmadian, R. (2025). An overview of flood evacuation planning: Models, methods, and future directions. *Journal of Hydrology*, 656, 133026. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2025.133026>
- Monachese, A. P., Gómez-Villarino, M. T., López-Santiago, J., Sanz, E., Almeida-Ñañay, A. F., & Zubelzu, S. (2025). Challenges and innovations in urban drainage systems: Sustainable drainage systems focus. *Water (Switzerland)*, 17(1), 76. <https://doi.org/10.3390/w17010076>
- Nugroho, A. (2025). *Percepat penanganan banjir, Wako Pekanbaru jemput bola anggaran pusat*. Pemerintah Kota Pekanbaru. <https://www.pekanbaru.go.id/p/news/percepat-penanganan-banjir-wako-pekanbaru-jemput-bola-anggaran-pusat>
- Pamadi, M. (2023). The effects of poor drainage system in Batam road: A case in Nagoya, Batam. *Civil Engineering and Architecture Journal*, 1(2). <https://doi.org/10.37253/leader.v1i2.8100>
- Pemerintah Provinsi Riau. (2018). *Peraturan Daerah Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Riau 2018-2038 (Buku Rencana)*. <https://www.researchgate.net/publication/340828128>
- Pemerintah Provinsi Riau. (2019). *Peraturan Daerah Provinsi Riau Nomor 3 Tahun 2019 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Riau Tahun 2019-2024*.
- Putra, A., Wicaksono, A., Agustin, H. N., Agustina, N., Dewina, N., Putri, R., Kevin, F., & Pratama, T. (2021). Impact of drainage problems in the city of Jakarta. *Journal of Global Environmental Dynamics*, 2(1), 8–12.
- Rahma, S., Sunarsih, & Mussadun. (2024). Assessing urban flooding and drainage system performance in urban area: A Mononobe equation and Manning formula approach. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 14(3), 463–473. <https://doi.org/10.29244/jpsl.14.3.463>
- Redaksi Setdako Pekanbaru. (2025, April). *Wako Pekanbaru tinjau langsung kondisi kawasan Pasar Pagi Arengka pasca normalisasi drainase*. Sekretariat Daerah Kota Pekanbaru. <https://setdako.pekanbaru.go.id/web/detail/iberita/1412/wako-pekanbaru-tinjau-langsung-kondisi-kawasan-pasar-pagi-arengka-pasca-normalisasi-drainase>
- Roger, K. A., Tamim, A., & Herrmann, G. R. (2024). *Urban drainage design*.
- Song, Y., Guo, L., Wang, C., Zhu, J., & Li, Z. (2024). Urban road waterlogging multi-level assessment integrated flood models and road network models. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 133, 104305. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104305>
- State of Florida Department of Transportation. (2021). *Drainage design guide*.
- Tumpu, M. (2022). *Drainase perkotaan*. Yayasan Kita Menulis.
- United Nations. (2023). *Seizing the moment: Asia-Pacific disaster report 2023*. The Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.

<https://repository.unescap.org/handle/20.500.12870/6258>

Wulandari, A. P., & Andriyus. (2024). Evaluasi pelaksanaan tugas Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Pekanbaru dalam pemeliharaan saluran drainase di Pekanbaru. *Jurnal Mahasiswa Pemerintahan*, 1(3).

Zhang, Y., Wang, M., Zhang, D., Lu, Z., Bakhshipour, A. E., Liu, M., Jiang, Z., Li, J., & Tan, S. K. (2023). Multi-stage planning of LID-GREI urban drainage systems in response to land-use changes. *Science of The Total Environment*, 859, 160214.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160214>