DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 800-809
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Di Perumahan Masyeba Indah, Kecamatan Batu Aji, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau

Evaluation of Drainage Channel Capacity in Masyeba Indah Housing Complex, Batu Aji District, Batam City, Riau Islands Province

Muhammad Afif Ridwan[1*], Rama Janet Lader By Tanjung[2], Harry Kurniawan[3], Edi Kusmawan[4], M. Sanisan[5], Nadia Khaira Ardi[6], Dian Hastari Agustina[7], Teddy Tambunan[8], Aria Alhadi[9], Imam Setiyohadi[10]
[1-10]Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan, Batam, Indonesia
E-mail: mafifridwan@gmail.com

Abstrak

Perumahan Masyeba Indah Kecamatan Batu Aji, Kota Batam merupakan salah satu kawasan yang mengalami genangan ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Kondisi tersebut berkaitan dengan keterbatasan kapasitas saluran drainase sekunder, perubahan tata guna lahan, limpasan dari kawasan sekitar, sedimentasi, serta pemeliharaan saluran yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kondisi dan kapasitas saluran drainase eksisting, mengidentifikasi penyebab terjadinya limpasan, serta merumuskan alternatif penanganan pada saluran yang tidak memenuhi kapasitas hidraulik. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan data primer berupa survei kondisi dan dimensi saluran serta data sekunder berupa data curah hujan harian maksimum selama 20 tahun dari Stasiun Meteorologi Hang Nadim Batam dan data pendukung kawasan. Analisis meliputi uji konsistensi, persistensi, outlier, pemilihan distribusi frekuensi, uji Smirnov-Kolmogorov, penentuan hujan rencana, koefisien limpasan, waktu konsentrasi, intensitas hujan, debit banjir rencana dengan metode rasional, dan kapasitas saluran eksisting menggunakan persamaan Manning. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari lima saluran yang ditinjau, empat saluran, yaitu saluran 1, 2, 3, dan 4, tidak aman karena kapasitas eksisting lebih kecil daripada debit banjir rencana. Saluran 5 secara hidraulik masih mampu menampung debit rencana, tetapi secara fisik belum efektif karena masih berupa saluran alami dan ditumbuhi rerumputan. Hasil pengamatan juga menemukan sedimentasi pada beberapa saluran. Penanganan yang direkomendasikan meliputi peningkatan dimensi saluran yang tidak aman, pembangunan saluran permanen pada bagian yang masih alami, normalisasi dan pembersihan sedimentasi, serta peningkatan partisipasi masyarakat dalam pemeliharaan drainase.

Kata Kunci: Drainase Perkotaan; Debit Banjir Rencana; Kapasitas Saluran; Limpasan; Batam

Abstract

Masyeba Indah Housing in Batu Aji District, Batam City, is an area that experiences inundation during high-intensity rainfall. The condition is associated with limited capacity of secondary drainage channels, land-use changes, runoff from surrounding areas, sedimentation, and inadequate maintenance. This study aims to evaluate the condition and capacity of existing drainage channels, identify the causes of overflow, and formulate alternatives for handling channels that do not meet hydraulic capacity

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 800-809
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

requirements. A descriptive quantitative approach was used. Primary data consisted of field surveys of channel conditions and dimensions, while secondary data included 20 years of annual maximum daily rainfall from Hang Nadim Batam Meteorological Station and supporting area data. The analysis included consistency, persistence and outlier tests, frequency distribution selection, the Smirnov-Kolmogorov goodness-of-fit test, design rainfall, runoff coefficient, concentration time, rainfall intensity, design flood discharge using the Rational Method, and existing channel capacity using Manning's equation. The results show that four of the five investigated channels, namely channels 1, 2, 3, and 4, are hydraulically unsafe because their existing capacities are lower than the design flood discharges. Channel 5 is hydraulically capable of conveying the design discharge, but it is physically ineffective because it remains a natural channel covered with grass. Field observations also identified sedimentation in several channels. Recommended measures include increasing the dimensions of unsafe channels, constructing permanent channels in naturally formed sections, normalizing and removing sediment, and strengthening community participation in drainage maintenance.

Keywords: Urban Drainage; Design Flood Discharge; Channel Capacity; Runoff; Batam

PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu infrastruktur dasar yang berperan penting dalam mengendalikan kelebihan air pada suatu kawasan. Sistem drainase yang baik harus mampu mengalirkan limpasan permukaan secara aman sehingga tidak menimbulkan genangan, kerusakan prasarana, gangguan aktivitas masyarakat, maupun penurunan kualitas lingkungan. Permasalahan drainase perkotaan menjadi semakin kompleks ketika pertumbuhan kawasan terbangun menyebabkan berkurangnya daerah resapan dan meningkatnya limpasan permukaan. Pada kota yang berkembang cepat seperti Batam, perubahan penggunaan lahan dan pertumbuhan kawasan permukiman dapat meningkatkan beban sistem drainase.

Kajian mengenai drainase di Batam menunjukkan bahwa persoalan genangan tidak hanya berkaitan dengan dimensi saluran. Indrastuti dan Yunita (2020) menunjukkan bahwa masalah genangan pada Jalan Duyung, Batu Ampar, juga dipengaruhi oleh sampah yang menghambat aliran. Fachri (2020) pada Jalan Raja Isa menemukan adanya saluran dengan kapasitas yang kurang dan pentingnya perawatan saluran. Penelitian Jonathan dan Pamadi (2023) juga menunjukkan bahwa sedimentasi dan penumpukan sampah di sistem drainase Batam dapat mengurangi efektivitas aliran dan berkontribusi terhadap genangan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa evaluasi drainase perlu menggabungkan analisis hidrologi-hidraulik dengan observasi kondisi fisik lapangan.

Perubahan tata guna lahan merupakan faktor lain yang perlu diperhatikan. Hamdany dan Saputra (2024) menunjukkan bahwa urbanisasi di Batam mengurangi area resapan dan meningkatkan limpasan permukaan sehingga risiko banjir meningkat. Dalam konteks kawasan perumahan, limpasan dari area sekitar dapat masuk ke jaringan drainase sekunder dan meningkatkan debit yang harus ditampung. Apabila dimensi

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 800-809
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

saluran tidak berkembang sebanding dengan perubahan beban limpasan, maka peluang terjadinya limpasan keluar saluran menjadi semakin besar.

Secara hidrologis, penentuan debit banjir rencana membutuhkan data curah hujan, karakteristik daerah tangkapan, koefisien limpasan, dan waktu konsentrasi. Metode rasional merupakan salah satu pendekatan yang umum digunakan untuk memperkirakan debit puncak pada daerah tangkapan relatif kecil. Sementara itu, kapasitas saluran terbuka dapat dievaluasi menggunakan persamaan Manning dengan mempertimbangkan luas penampang, jari-jari hidraulik, koefisien kekasaran, dan kemiringan dasar saluran. Prinsip evaluasi tersebut juga digunakan dalam berbagai penelitian drainase perkotaan, termasuk penelitian Ginting, Pardosi, dan Anggraeni (2025) di Batam yang membandingkan debit rencana dengan kapasitas saluran eksisting.

Penelitian terbaru memperlihatkan bahwa evaluasi kapasitas saluran semakin banyak dikembangkan melalui pemodelan hidraulik. Trisnasari et al. (2026), misalnya, menggunakan SWMM untuk menganalisis kapasitas saluran perkotaan dan menunjukkan bahwa keterbatasan kapasitas dapat menyebabkan genangan pada saat hujan intensitas tinggi. Kristanto dan Saputro (2026) menggunakan HEC-RAS untuk mengevaluasi interaksi kapasitas drainase dan kondisi hilir. Pendekatan tersebut memperkuat pentingnya evaluasi berbasis data hidrologi dan kondisi hidraulik aktual.

Meskipun demikian, setiap kawasan mempunyai karakteristik hidrologi, tata guna lahan, dimensi saluran, dan kondisi pemeliharaan yang berbeda. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi spesifik pada Perumahan Masyeba Indah. Penelitian ini mempunyai kebaruan pada penggabungan analisis hidrologi menggunakan data hujan 20 tahun, evaluasi lima saluran eksisting, identifikasi kondisi fisik melalui survei lapangan, serta desain ulang penampang untuk saluran yang tidak aman. Dengan demikian, penelitian tidak berhenti pada identifikasi penyebab genangan, tetapi memberikan dasar teknis untuk penanganan saluran.

Rumusan masalah penelitian ini adalah: (1) apa penyebab terjadinya banjir di Perumahan Masyeba Indah; (2) bagaimana kondisi dan kapasitas saluran drainase eksisting; dan (3) seperti apa saluran yang perlu direncanakan untuk menangani masalah banjir di kawasan tersebut. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi kondisi dan kapasitas saluran drainase, menentukan saluran yang aman dan tidak aman berdasarkan perbandingan debit banjir rencana dengan kapasitas eksisting, mengidentifikasi faktor penyebab genangan, serta merumuskan alternatif desain ulang saluran yang tidak memenuhi kapasitas.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Data Penelitian

Penelitian dilakukan di Perumahan Masyeba Indah, Kecamatan Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan Riau. Saluran drainase yang ditinjau merupakan jaringan yang berada di dalam kawasan perumahan dan mempunyai keterkaitan aliran pada beberapa segmen. Lokasi penelitian ditentukan karena kawasan tersebut dilaporkan mengalami genangan ketika hujan dengan intensitas tinggi. Kondisi lapangan memperlihatkan adanya saluran dengan penampang berbeda, sedimentasi, bagian saluran yang masih berupa dasar alami, dan pertumbuhan rerumputan.

Data primer diperoleh melalui survei lapangan, pengukuran dimensi saluran, pengamatan kondisi fisik, dan identifikasi arah aliran. Data sekunder meliputi data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Meteorologi Hang Nadim Batam selama 20 tahun, data tata guna lahan atau daerah tangkapan, serta data pendukung mengenai

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 800-809
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

kawasan. Data hujan diperlukan untuk memperoleh hujan rencana, sedangkan data dimensi dan kemiringan saluran digunakan untuk menghitung kapasitas hidraulik.

Data hujan yang digunakan terdiri atas 20 nilai hujan maksimum tahunan. Dalam penelitian, data tersebut diuji konsistensi menggunakan RAPS, diuji persistensi dengan korelasi Spearman, serta dilakukan pengujian outlier. Tahapan tersebut dilakukan agar data yang digunakan dalam analisis frekuensi mempunyai kualitas yang memadai.

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dimulai dengan pemeriksaan data hujan. Selanjutnya dihitung parameter statistik berupa nilai rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, koefisien kemencengan, dan koefisien kurtosis. Berdasarkan parameter tersebut dipilih distribusi frekuensi yang sesuai. Penelitian menggunakan Distribusi Gumbel dan Log Pearson Tipe III sebagai alternatif, kemudian kesesuaian distribusi diuji menggunakan metode Smirnov-Kolmogorov.

Hasil pengujian pada data penelitian menunjukkan bahwa Distribusi Log Pearson Tipe III dapat diterima. Nilai koefisien kemencengan hasil analisis tercatat sekitar 0,31 dan digunakan untuk menentukan faktor frekuensi melalui interpolasi. Hujan rencana kemudian dihitung untuk kala ulang 5, 10, 25, dan 50 tahun. Dalam evaluasi saluran, debit rencana dihitung dengan Metode Rasional.

Persamaan debit rencana yang digunakan adalah Q = 0,278 C I A, dengan Q adalah debit banjir rencana (m^3/s), C adalah koefisien limpasan, I adalah intensitas hujan (mm/jam), dan A adalah luas daerah tangkapan (km^2). Koefisien limpasan ditentukan berdasarkan karakteristik permukaan kawasan. Waktu konsentrasi dihitung berdasarkan panjang lintasan aliran dan kecepatan aliran, kemudian digunakan untuk memperoleh intensitas hujan.

Analisis Hidraulik

Kapasitas saluran eksisting dihitung dengan persamaan Manning. Secara umum kapasitas aliran dinyatakan Q = A V, sedangkan kecepatan aliran dihitung menggunakan V = (1/n) R^(2/3) S^(1/2), dengan A adalah luas penampang basah, R adalah jari-jari hidraulik, S adalah kemiringan dasar saluran, dan n adalah koefisien kekasaran Manning. Kapasitas eksisting kemudian dibandingkan dengan debit banjir rencana.

Kriteria keamanan yang digunakan adalah Qeksisting > Qrencana, atau secara ekuivalen rasio Qrencana/Qeksisting < 1. Apabila Qrencana lebih besar daripada Qeksisting, saluran dikategorikan tidak aman karena berpotensi melimpas. Evaluasi tidak hanya didasarkan pada hasil perhitungan, tetapi juga mempertimbangkan kondisi fisik seperti sedimentasi, rerumputan, dan sifat saluran yang masih alami.

Untuk saluran yang tidak aman, dilakukan desain ulang dengan penampang persegi sebagai alternatif yang dianggap ekonomis dan mudah diterapkan. Perencanaan ulang mempertimbangkan debit rencana dan parameter hidraulik sehingga kapasitas saluran dapat memenuhi kebutuhan pelayanan pada periode rencana.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi: (1) identifikasi masalah dan survei lokasi; (2) pengumpulan data hujan, data daerah tangkapan, dan data dimensi saluran; (3) pengujian kualitas data hujan; (4) analisis distribusi frekuensi dan hujan rencana; (5) perhitungan koefisien limpasan dan waktu konsentrasi; (6) perhitungan debit banjir rencana; (7) perhitungan kapasitas saluran eksisting; (8) perbandingan Qrencana dan

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 800-809
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

Qeksisting; (9) identifikasi saluran yang tidak aman; dan (10) desain ulang serta penyusunan rekomendasi penanganan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Perumahan Masyeba Indah

Hasil survei menunjukkan bahwa sistem drainase di Perumahan Masyeba Indah terdiri atas beberapa saluran yang saling terhubung berdasarkan arah alirannya. Lima saluran menjadi objek evaluasi. Saluran 1 sampai saluran 4 mempunyai kondisi dan dimensi yang bervariasi, sedangkan saluran 5 masih memiliki dasar alami. Pada beberapa bagian ditemukan sedimentasi dan pertumbuhan rerumputan. Kondisi tersebut berpotensi mengurangi luas penampang efektif dan memperbesar hambatan aliran.

Kondisi fisik tersebut penting karena kapasitas teoritis yang dihitung berdasarkan dimensi bersih belum tentu sama dengan kapasitas aktual di lapangan. Sedimentasi mengurangi kedalaman efektif, sedangkan rerumputan dapat meningkatkan hambatan aliran. Dengan demikian, evaluasi kapasitas harus dibaca bersama hasil observasi lapangan. Temuan ini konsisten dengan penelitian di Batam yang menempatkan sedimentasi dan sampah sebagai salah satu faktor yang menurunkan kinerja sistem drainase.

Selain kondisi saluran, karakteristik daerah tangkapan juga berpengaruh. Beberapa saluran menerima aliran dari daerah tangkapan yang berbeda dan terdapat hubungan antarsegmen. Karena itu, pembagian catchment area diperlukan untuk menentukan luas daerah yang berkontribusi terhadap masing-masing saluran. Pada penelitian ini salah satu contoh perhitungan koefisien limpasan menghasilkan nilai C sekitar 0,54 untuk daerah tangkapan yang dihitung.

Kualitas Data Hujan dan Hujan Rencana

Data hujan maksimum tahunan yang digunakan terdiri atas 20 tahun pengamatan. Hasil pengujian RAPS menunjukkan bahwa data dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Uji persistensi juga menunjukkan tidak terdapat penyimpangan tren yang menyebabkan data tidak layak. Pengujian outlier menghasilkan batas atas dan batas bawah yang masih dapat digunakan dalam analisis.

Pada tahap pemilihan distribusi, parameter statistik digunakan untuk membandingkan karakteristik data dengan persyaratan distribusi. Distribusi Log Pearson Tipe III kemudian digunakan untuk menentukan hujan rencana karena hasil uji Smirnov-Kolmogorov memenuhi kriteria penerimaan. Pada kala ulang 5 tahun, hasil perhitungan menghasilkan hujan rencana sekitar 148,34 mm. Nilai tersebut kemudian menjadi salah satu dasar perhitungan intensitas hujan dan debit banjir rencana.

Penggunaan data 20 tahun memberikan dasar statistik yang lebih kuat dibandingkan apabila analisis hanya menggunakan beberapa tahun pengamatan. Namun demikian, hasil hujan rencana tetap bergantung pada kualitas data, karakteristik stasiun, dan asumsi distribusi. Oleh sebab itu, hasil perhitungan perlu digunakan sebagai dasar teknis desain dan dapat dikaji kembali apabila tersedia data hidrologi yang lebih panjang atau model hidrologi yang lebih rinci.

Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan dengan Metode Rasional untuk kala ulang 5, 10, 25, dan 50 tahun. Pada contoh Saluran 1, dengan koefisien limpasan sekitar 0,54, luas daerah tangkapan sekitar 0,1463 km², dan intensitas hujan kala ulang 5 tahun sekitar 130,762 mm/jam, debit banjir rencana diperoleh sekitar 2,883 m³/s. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan kapasitas tampung saluran.

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 800-809
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

Perbedaan debit antar saluran dipengaruhi oleh luas catchment area, koefisien limpasan, intensitas hujan, dan waktu konsentrasi. Saluran yang menerima daerah tangkapan lebih besar atau limpasan lebih tinggi akan mempunyai beban debit lebih besar. Oleh karena itu, desain dimensi tidak dapat dilakukan hanya dengan menggunakan satu ukuran saluran untuk seluruh kawasan tanpa mempertimbangkan kontribusi daerah tangkapan masing-masing.

Hasil ini sejalan dengan kajian drainase Batam lainnya. Ginting et al. (2025) menunjukkan bahwa evaluasi kapasitas drainase perkotaan di Batam perlu membandingkan debit rencana dan kapasitas saluran secara eksplisit. Penelitian tersebut juga memperlihatkan bahwa saluran yang kapasitasnya lebih kecil daripada debit rencana mempunyai risiko genangan. Dengan demikian, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini relevan untuk konteks permasalahan drainase perkotaan di Batam.

Evaluasi Kapasitas Saluran Eksisting

Hasil perbandingan debit banjir rencana dan kapasitas saluran eksisting menunjukkan bahwa dari lima saluran yang dianalisis, empat saluran, yaitu saluran 1, 2, 3, dan 4, berada dalam kondisi tidak aman. Saluran dinyatakan tidak aman apabila Qrencana/Qeksisting > 1. Kondisi tersebut berarti debit yang masuk lebih besar daripada kemampuan penampang mengalirkan air sehingga pada saat hujan rencana terjadi potensi limpasan.

Untuk Saluran 1, kapasitas eksisting pada contoh perhitungan diperoleh sekitar 0,099 m^3/s, sedangkan debit banjir rencana kala ulang 5 tahun mencapai sekitar 2,883 m^3/s. Perbedaan yang besar tersebut menunjukkan bahwa penampang eksisting tidak memadai untuk beban limpasan yang dihitung. Meskipun nilai contoh tersebut berasal dari satu saluran, pola evaluasi yang sama diterapkan pada seluruh saluran.

Saluran 5 merupakan pengecualian. Berdasarkan perhitungan hidraulik, saluran tersebut masih mampu menampung debit rencana. Namun, pengamatan lapangan menunjukkan bahwa saluran 5 masih berupa saluran alami dan ditumbuhi rerumputan. Dengan demikian, status aman secara hidraulik tidak otomatis berarti kondisi pelayanan sudah baik. Saluran yang kapasitasnya cukup tetapi tidak terpelihara tetap mempunyai risiko penurunan kapasitas pada masa mendatang.

Temuan ini menunjukkan pentingnya membedakan dua aspek evaluasi, yaitu kecukupan kapasitas hidraulik dan efektivitas operasional. Kapasitas hidraulik berkaitan dengan kemampuan penampang mengalirkan debit, sedangkan efektivitas operasional berkaitan dengan kebersihan, sedimentasi, vegetasi, kontinuitas saluran, dan kemudahan pemeliharaan. Evaluasi yang hanya melihat dimensi dapat mengabaikan faktor-faktor lapangan yang justru memicu genangan.

Faktor Penyebab Genangan

Berdasarkan pengamatan langsung, terdapat beberapa faktor yang berkontribusi terhadap genangan di Perumahan Masyeba Indah. Faktor pertama adalah kapasitas saluran yang tidak mencukupi pada empat dari lima saluran. Ketika debit limpasan lebih besar daripada kapasitas saluran, air akan mencari jalur lain dan berpotensi melimpas ke area permukiman.

Faktor kedua adalah sedimentasi. Sedimen yang menumpuk pada dasar saluran mengurangi kedalaman efektif sehingga luas penampang aliran menjadi lebih kecil. Kondisi ini dapat meningkatkan muka air dan menurunkan kemampuan saluran menampung debit. Studi Jonathan et al. (2025) pada sistem drainase Batam juga

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 800-809
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

menegaskan bahwa sedimentasi dapat mengurangi volume efektif saluran dan memicu aliran balik atau genangan.

Faktor ketiga adalah kondisi saluran 5 yang masih alami dan ditumbuhi rerumputan. Vegetasi yang tumbuh di dalam atau di sekitar penampang dapat meningkatkan hambatan aliran dan mengurangi area aliran efektif. Saluran alami juga lebih sulit dipelihara secara konsisten dibandingkan saluran permanen dengan penampang yang jelas.

Faktor keempat adalah pengaruh perubahan tata guna lahan dan limpasan dari kawasan sekitar. Pertumbuhan kawasan terbangun dapat mengurangi infiltrasi dan meningkatkan volume limpasan. Hamdany dan Saputra (2024) menunjukkan hubungan antara urbanisasi Batam, perubahan tutupan lahan, dan peningkatan risiko banjir. Dalam konteks Masyeba Indah, pengelolaan drainase harus mempertimbangkan bukan hanya aliran internal perumahan tetapi juga kontribusi daerah tangkapan di sekitarnya.

Faktor kelima adalah pemeliharaan. Sistem drainase membutuhkan pemeliharaan rutin berupa pembersihan sampah, pengangkatan sedimen, pemotongan vegetasi, dan pemeriksaan kondisi penampang. Partisipasi masyarakat menjadi penting karena saluran berada pada lingkungan permukiman. Tanpa pemeliharaan, peningkatan dimensi saluran sekalipun dapat kehilangan efektivitas dalam jangka panjang.

Desain Ulang Saluran yang Tidak Aman

Berdasarkan hasil evaluasi, saluran 1 sampai saluran 4 memerlukan desain ulang agar mampu menampung debit rencana. Desain ulang menggunakan penampang persegi sebagai alternatif yang relatif sederhana dalam konstruksi dan pemeliharaan. Perencanaan mempertimbangkan debit rencana periode 10 tahun sebagai horizon evaluasi desain.

Contoh perhitungan desain pada saluran yang memerlukan revisi menghasilkan kedalaman aliran sekitar 0,769 m dan lebar penampang sekitar 2,78 m, dengan tinggi total sekitar 1,389 m atau sekitar 139 cm. Nilai tersebut merupakan hasil perhitungan untuk contoh penampang berdasarkan parameter hidraulik yang digunakan dalam penelitian. Ukuran akhir di lapangan tetap perlu disesuaikan dengan kondisi lahan, elevasi, utilitas, dan detail konstruksi.

Desain ulang sebaiknya tidak hanya meningkatkan dimensi, tetapi juga memastikan kontinuitas elevasi dasar dan hubungan antarsegmen. Pelebaran atau pendalaman satu segmen tanpa memperhatikan segmen hilir dapat memindahkan titik limpasan ke lokasi lain. Oleh karena itu, perencanaan sistem harus melihat jaringan secara keseluruhan, termasuk titik outlet dan kemampuan saluran penerima.

Hasil penelitian di Batam lainnya mendukung prinsip tersebut. Ginting et al. (2025) menunjukkan bahwa ketidaksesuaian kapasitas antarsegmen dapat menjadi sumber masalah. Penelitian Ginting, Rafli, dan Saputra (2026) juga menunjukkan bahwa optimasi geometri saluran dan penyesuaian penampang dapat menurunkan muka air dan meningkatkan kinerja hidraulik. Dengan demikian, desain ulang Masyeba Indah sebaiknya dilanjutkan dengan evaluasi jaringan secara menyeluruh apabila data topografi yang lebih detail tersedia.

Strategi Penanganan dan Pemeliharaan

Penanganan genangan di Perumahan Masyeba Indah perlu dilakukan melalui kombinasi tindakan struktural dan nonstruktural. Tindakan struktural mencakup peningkatan dimensi saluran 1–4, pembangunan saluran permanen pada bagian yang masih alami, perbaikan dasar dan dinding saluran, serta normalisasi bagian yang

DIMENSI, Volume 15 Nomor 2 : 800-809
JULI 2026
ISSN: 2085-9996
https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms

mengalami sedimentasi. Tindakan nonstruktural meliputi pemeliharaan rutin, pengawasan kondisi saluran, edukasi masyarakat, dan pengaturan pembuangan sampah.

Program pemeliharaan sebaiknya mempunyai jadwal dan indikator yang jelas. Pemeriksaan dapat dilakukan sebelum musim hujan untuk memastikan penampang bebas dari sedimentasi dan vegetasi. Pemeriksaan tambahan dilakukan setelah kejadian hujan besar untuk mengidentifikasi kerusakan, erosi, dan titik sumbatan. Dokumentasi kondisi sebelum dan sesudah pemeliharaan dapat digunakan sebagai dasar evaluasi.

Partisipasi masyarakat merupakan komponen penting. Masyarakat perlu memahami bahwa saluran drainase merupakan bagian dari sistem pelayanan kawasan dan bukan tempat pembuangan sampah. Sosialisasi, papan informasi, kerja bakti, serta mekanisme pelaporan dapat meningkatkan kepedulian. Namun, tanggung jawab masyarakat perlu didukung oleh pemerintah daerah atau pengelola kawasan melalui pemeliharaan teknis dan pengawasan.

Untuk pengembangan berikutnya, sistem drainase dapat dievaluasi menggunakan model seperti SWMM atau HEC-RAS apabila tersedia data geometri dan topografi yang lebih lengkap. Model tersebut dapat membantu menguji berbagai skenario hujan, perubahan tata guna lahan, dan alternatif desain. Trisnasari et al. (2026) menunjukkan bahwa SWMM dapat digunakan untuk mengevaluasi kapasitas jaringan drainase, sedangkan pendekatan HEC-RAS dapat digunakan untuk melihat profil muka air dan interaksi hidraulik.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian memperkuat penelitian Fachri (2020) yang menunjukkan bahwa saluran drainase di Batam dapat mengalami keterbatasan kapasitas dan membutuhkan kombinasi perbaikan dimensi serta pemeliharaan. Kesamaan tersebut terletak pada pentingnya menghubungkan analisis hidrologi dengan kondisi fisik saluran.

Penelitian Indrastuti dan Yunita (2020) menunjukkan bahwa dimensi saluran dapat memenuhi kebutuhan secara teoritis, tetapi sampah tetap dapat menyebabkan gangguan aliran. Temuan tersebut memberikan pelajaran bahwa evaluasi hidraulik harus dilengkapi dengan observasi lapangan. Pada Masyeba Indah, saluran 5 juga menunjukkan bahwa kapasitas teoritis yang memadai belum cukup untuk menyatakan sistem efektif karena kondisi fisiknya masih alami dan ditumbuhi vegetasi.

Hamdany dan Saputra (2024) menempatkan perubahan tata guna lahan sebagai salah satu faktor penting dalam peningkatan risiko banjir di Batam. Hasil penelitian ini memperkuat argumentasi tersebut dengan menunjukkan bahwa kapasitas drainase perlu dievaluasi terhadap beban limpasan kawasan. Sementara itu, Ginting et al. (2025) memperlihatkan bahwa analisis hidrologi-hidraulik dapat memberikan dasar objektif untuk menilai apakah kapasitas saluran memadai.

Penelitian terbaru menunjukkan kecenderungan menuju pendekatan berbasis pemodelan. Trisnasari et al. (2026) menggunakan SWMM, sedangkan Ginting et al. (2026) menggunakan HEC-RAS untuk optimasi saluran. Penelitian Masyeba Indah masih menggunakan pendekatan perhitungan manual dan survei lapangan, sehingga mempunyai keterbatasan dalam memodelkan dinamika aliran pada seluruh jaringan. Namun, pendekatan manual tetap relevan sebagai evaluasi awal karena dapat dilakukan dengan data yang lebih sederhana dan memberikan dasar untuk menentukan segmen kritis.

Kebaruan praktis penelitian ini terletak pada integrasi evaluasi lima saluran dalam satu kawasan perumahan dengan identifikasi kondisi fisik dan rekomendasi desain

ulang. Hasilnya memberikan prioritas penanganan yang jelas: saluran 1–4 menjadi prioritas peningkatan kapasitas, sedangkan saluran 5 menjadi prioritas normalisasi dan peningkatan kondisi fisik. Prioritas tersebut dapat membantu pengelola kawasan menyusun program penanganan berdasarkan tingkat kebutuhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis hidrologi, hidraulik, dan observasi lapangan, dapat disimpulkan bahwa sistem drainase di Perumahan Masyeba Indah belum mampu memberikan tingkat pelayanan yang memadai pada seluruh saluran. Dari lima saluran yang ditinjau, empat saluran, yaitu saluran 1, 2, 3, dan 4, mempunyai kapasitas eksisting yang lebih kecil daripada debit banjir rencana sehingga dikategorikan tidak aman dan berpotensi mengalami limpasan.

Saluran 5 secara perhitungan hidraulik masih mampu menampung debit rencana, tetapi kondisi fisiknya belum efektif karena masih berupa saluran alami dan dipenuhi rerumputan. Selain itu, sedimentasi ditemukan pada beberapa saluran sehingga mengurangi penampang efektif. Dengan demikian, penyebab genangan tidak hanya berasal dari ketidakcukupan dimensi, tetapi juga dari kondisi fisik dan pemeliharaan sistem.

Desain ulang diperlukan pada saluran yang tidak aman dengan mempertimbangkan debit rencana dan kondisi lapangan. Contoh hasil perhitungan menghasilkan kedalaman sekitar 0,769 m, tinggi total sekitar 1,389 m, dan lebar sekitar 2,78 m untuk penampang yang direncanakan. Dimensi akhir perlu diverifikasi kembali melalui survei topografi dan perencanaan konstruksi rinci.

Saran

Saran yang diberikan adalah: (1) melakukan peningkatan kapasitas saluran 1–4; (2) membangun saluran permanen pada bagian yang masih alami; (3) melakukan normalisasi dan pembersihan sedimentasi serta vegetasi secara rutin; (4) meningkatkan partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan saluran; (5) melakukan evaluasi jaringan secara berkala terutama sebelum musim hujan; dan (6) penelitian lanjutan dapat menggunakan SWMM atau HEC-RAS untuk mensimulasikan aliran jaringan dan menguji berbagai skenario perubahan tata guna lahan serta hujan ekstrem.

REFERENSI

Ardiansyah, M., et al. (2021). *Analisis perbandingan perhitungan curah hujan rencana berdasarkan periode ulang hujan dengan metode Gumbel, metode Log Pearson III, metode Iway Kadoya: Studi kasus tambang andesit*. UPN Veteran Yogyakarta.

Badan Pusat Statistik Kota Batam. (2021). *Hasil sensus penduduk Kota Batam 2020*. BPS Kota Batam.

Chow, V. T. (1997). *Hidrolika saluran terbuka* (N. Rosalina, Trans.). Erlangga.

Fachri, M. R. (2020). *Evaluasi saluran drainase pada Jalan Raja Isa, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau*. Tugas akhir. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Fary, A., Indera, E., Yuristiary, Y., Januarto, J., & Palit, A. R. (2025). Perencanaan drainase pada Jalan Hasanuddin menuju Punggur–Batam. *Zona Sipil: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 15*(1). https://doi.org/10.37776/zs.v15i1.1763

Ginting, J. M., Pardosi, E., & Anggraeni, S. (2025). Analysis of capacity and effectiveness of urban drainage system. *Journal of Civil Engineering and Planning, 6*(2). https://doi.org/10.37253/jcep.v6i2.11693

Ginting, J. M., Rafli, M., & Saputra, A. J. (2026). HEC-RAS-based optimization of urban drainage channels with downstream capacity discrepancy: A case study. *Civil Engineering and Sustainability, 6*(1). https://doi.org/10.34001/ces.v6i01.1833

Hamdany, F. D., & Saputra, A. J. (2024). The effect of urbanization on the effectiveness of drainage systems and flood risk in Batam City. *Journal of Civil Engineering and Planning, 5*(2). https://doi.org/10.37253/jcep.v5i2.9619

Hasmar, H. (2011). *Drainase terapan*. UII Press.

Indrastuti, I., & Yunita, Y. (2020). Analisis sistem drainase terhadap genangan (banjir) di Kota Batam (studi kasus: Jalan Duyung Kecamatan Batu Ampar). *Journal of Civil Engineering and Planning, 1*(2). https://doi.org/10.37253/jcep.v1i1.7249

Jonathan, J., & Pamadi, M. (2023). The effects of poor drainage system in Batam road: A case in Nagoya, Batam. *LEADER: Journal of Civil Engineering and Architecture, 1*(2). https://doi.org/10.37253/leader.v1i2.8100

Jonathan, J., Sari, Y. A., & Rifai, A. I. (2025). Effects of poor drainage towards road functionality. *Journal of Civil Engineering and Planning, 6*(2). https://doi.org/10.37253/jcep.v6i2.11684

Kristanto, A. B., & Saputro, T. E. (2026). Evaluation of drainage capacity for various design discharges in the downstream Cibeber river. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 5*(2), 93–104. https://doi.org/10.22225/jipe.5.2.2026.93-104

Mignot, E., & Dewals, B. (2022). Hydraulic modelling of inland urban flooding: Recent advances. *Journal of Hydrology, 609*, 127763. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127763

Perangin Angin, I. K., Febriawan, D., Perangin Angin, R. D., & Dinata Perangin Angin, J. (2026). Performance evaluation of urban drainage systems under sedimentation and solid waste influence. *Indonesian Journal of Environment and Sustainability Issues, 3*(1). https://doi.org/10.70211/ijesi.v3i1.406

Prasetyo, B., & Miftahul, L. (2005). *Metode penelitian kuantitatif*. Rajawali Press.

Soewarno. (1995). *Hidrologi: Aplikasi metode statistik untuk analisa data* (Jilid 1). Nova.

Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Triatmodjo, B. (2010). *Hidrologi terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Trisnasari, N. K. M., Haditama, I. G. N. H. R., & Armaeni, N. K. (2026). Capacity analysis of urban drainage channels using the Storm Water Management Model (SWMM): A case study of Jalan Raya Puputan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 11*(1), 11–22. https://doi.org/10.29244/jsil.11.1.11-22

Wesli. (2008). *Drainase perkotaan*. Jakarta: Graha Ilmu.

Yazdi, J., Heydari Mofrad, H., & Heydari Mofrad, M. (2022). Development of a risk-based optimization approach to improve the performance of urban drainage systems. *Hydrological Sciences Journal, 67*(5), 689–702. https://doi.org/10.1080/02626667.2022.2039661