VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal 7, 2 (2025): 34-48
Website: http://ojs.aknacehbarat.ac.id/index.php/vocatech/index
ISSN 2716-5183 (online) ISSN 2686-4770 (print)

REVITALISASI SISTEM DRAINASE DESA KUTA PADANG DALAM UPAYA PENANGANAN BANJIR MELALUI IMPLEMENTASI ECO-DRAINASE

Delfian Masrura[1*]
Rahmawati[2]
Fitry Hasdanita[1]
Nadya Yunisa Fahmi[3]

[1]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teuku Umar
Alue Penyareng Kode Pos: 23615, INDONESIA

[2]Program Perikanan, Universitas Teuku Umar
Alue Penyareng Kode Pos: 23615, INDONESIA

[3]Program Studi Teknik Mesin, Universitas Teuku Umar
Alue Penyareng Kode Pos: 23615, INDONESIA

Abstract

Kuta Padang Village, situated in West Aceh Regency, experiences drainage issues that result in flooding reaching the road surface during periods of heavy rainfall. This condition occurs due to waste accumulation in the drainage channels, overgrown vegetation obstructing flow along the channels, and sedimentation leading to siltation. The objective of this study are to analyze the total flood discharge that the existing drainage system can accommodate and to design an eco-drainage system using infiltration wells. The data used in this research consist of primary data (measurements of drainage dimensions, flow direction, and existing drainage conditions) and secondary data, including rainfall data, topographic maps, land use maps, and drainage network maps, which were processed using hydrological and hydraulic analyses. A Hydraulic analysis was conducted to evaluate the capacity of the drainage channels required in the eco-drainage planning through the use of plastic drum infiltration wells. Based on data processing and analysis results, the rainfall with a 5-year return period was found to be 201.27 mm/hour. The comparison between the planned flood discharge and the capacity of the existing drainage channels at three sample points—channels 2, 20, and 40—showed that channels 20 and 40 can still accommodate the planned flood discharge, while channel 2 is insufficient since its capacity is lower than the flood discharge. Mitigation efforts include normalizing the channels that are still functional, while for channel 2, the implementation of an eco-drainage system is proposed through the construction of nine infiltration wells, each with a radius of 0.3 m and a height of 1 m.

Keywords:
flooding, eco-drainage, infiltration well

Abstrak

Desa Kuta Padang yang berada di Kabupaten Aceh Barat merupakan wilayah yang memiliki permasalahan drainase sehingga menyebabkan genangan hingga ke badan jalan pada saat curah hujan tinggi. Kondisi ini terjadi akibat adanya sampah pada saluran, rumput yang menghambat sepanjang saluran, dan sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis besarnya debit total banjir yang dapat ditampung oleh saluran drainase eksisting dan perencanaan desain sistem *eco-drainage* melalui sumur resapan. Data yang digunakan adalah data primer (pengukuran dimensi drainase), arah aliran, kondisi drainase eksisting, dan data sekunder berupa data curah hujan, peta topografi skala dan tata guna lahan, serta peta jaringan drainase yang diolah menggunakan analisis hidrologi dan analisis hidrolik. Analisis hidrolika diperlukan untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase yang diperlukan dalam perencanaan eko-drainase sumur resapan menggunakan drum plastik. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh curah hujan dengan kala ulang 5 tahun sebesar 201,27 mm/jam. Hasil perbandingan debit banjir rencana dengan kapasitas debit saluran eksisting pada tiga titik sampel saluran 2, saluran 20, dan saluran 40, diketahui bahwa saluran 20 dan saluran 40 masih mampu menampung debit banjir rencana, sedangkan saluran 2 tidak mencukupi karena kapasitas saluran lebih kecil daripada debit banjir. Upaya penanganan dilakukan dengan normalisasi saluran untuk saluran yang masih berfungsi baik, sementara pada saluran 2 direncanakan penerapan sistem eko-drainase melalui pembangunan sembilan unit sumur resapan dengan dimensi radius 0,3 m dan tinggi 1 m.

Kata Kunci:

Citation in APA Style: Masrura, D., Rahmawati., Hasdanita, F., & Fahmi, N. Y., (2025). Revitalisasi sistem drainase perkotaan dalam upaya keberlanjutan sosial ekonomi daerah pesisir melalui implementasi eco-drainase. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal, 7*(2), 34-48.

genangan, eko-drainase, sumur resapan

DOI: 10.38038/vocatech.v7i2.275
Received: 18 Oktober 2025; Accepted: 22 Desember 2025; Published: 30 Desember 2025

*Corresponding author:
Delfian Masrura, Program Studi Teknik Sipil Universitas Teuku Umar, Jl Alue Peunyareng, Aceh Barat 23615, Indonesia
Email: delfianmasrura@utu.ac.id

1. PENDAHULUAN

Sistem pengendalian dan drainase perkotaan menghadapi tantanag signifikan dalam pengelolaan drainase kota dan pencegahan banjir sungai selama musim hujan. Naiknya muka air sungai dapt menciptakan aliran balik (*backwater effect*), yang secara substansial meningkatkan resiko banjir perkotaan. Sistem drainase memiliki peranan penting dalam menanggulangi air hujan pada suatu wilayah sekitar saluran drainase. Oleh karena itu, perlu tindakan yang tidak hanya menyelesaikan permasalahan drainase dalam jangka pendek tetapi juga menanggulangi permalahan drainase secara terpadu salah satu adalah eko drainase. Kehilangan ruang terbuka hijau berdampak langsung terhadap peningkatan volume limpasan air, karena semakin sedikitnya area yang mampu meresapkan air hujan ke dalam tanah secara alami. Dalam konteks ini, limpasan permukaan yang tidak tertangani dengan baik dapat mempercepat terjadinya banjir akibat meluapnya saluran drainase. Urbanisasi yang cepat, meningkat dan tak terencana menyebabkan terbentuknya luas permukaan yang tidak permeabel terjadi bersamaan dengan banjir sungai pada saat hujan ekstrem dapat memperparah banjir lokal dan menimbulkan masalah dihilir akibat aliran air yang cepat yang melampaui batas kapasitas sistem drainase (Fonseca Alves et al., 2022). Perubahan iklim dan urbanisasi telah mendorong pergeseran kebijakan drainase perkotaan dari pendekatan tunggal untuk mengurangi limpasan menjadi pendekatan multifungsi yang memberikan manfaat sosial, ekonomi, dan kesehatan (Zaqout et al., 2022).

Sistem drainase merupakan bagian integrasi dari infrastruktur perkotaan untuk membantu pengangkutan dan pengolahan air limbah serta mengelola banjir saat hujan ekstrem. Peningkatan populasi dan urbanisasi telah menyebabkan penggantian proses alami drainase, seperti infiltrasi, dengan infrastruktur seperti pipa dan gorong-gorong, serta bentuk sistem drainase perkotaan berkelanjutan (Singh et al., 2023). Sistem drainase tetap menjadi salah satu fasilitas penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan pembangunan di sebuah kota. Tujuan utama pembangunan saluran drainase adalah untuk memindahkan semua zat cair berupa air limbah , limpasan hujan, dan limbah domestik dari tempat yang mengganggu ke tempat yang dapat dibuang atau diolah untuk digunakan kembali. Dampak sistem drainase terlihat dalam peran infrastruktur transportasi linier dalam desain jalan dan perkeretaapian (Fayomi et al., 2024).

Fenomena banjir atau genangan dapat terjadi karena curah hujan yang sangat tinggi dan ketidakmampuan sistem drainase menampung air hujan. Terkadang faktor eksternal seperti penyumbatan drainase akibat adanya puing menyebabkan air meluap ke permukaan. Peningkatan curah hujan yang signifikan menyebabkan saluran tidak mampu menampung air pada kapasitasnya saat ini. Oleh karena itu, dengan nilai kedap air yang lebih tinggi pada suatu wilayah, hal tersebut mencegah air hujan meresap ke dalam tanah. Perubahan tata guna lahan ini disebabkan oleh pertumbuhan penduduk, yang meningkatkan alih fungsi lahan dari ruang terbuka menjadi permukiman. Perkembangan permukiman yang tidak didukung oleh perencanaan sistem drainase dan infrastruktur drainase yang baik dapat menyebabkan genangan atau banjir (Aurice et al., 2023).

Desa Kuta Padang, Kabupaten Aceh Barat merupakan wilayah yang memiliki beberapa permasalahan terkait drainase. Pada saat curah hujan tinggi, sering terjadi genangan hingga ke badan jalan. Kondisi ini terjadi akibat adanya sampah pada saluran, rumput yang menghambat sepanjang saluran dan sedimentasi yang dapat menyebabkan pendangkalan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis besarnya debit total banjir yang dapat ditampung oleh saluran drainase eksisting dan melakukan penanganan yang tepat terhadap saluran tersebut. Kuta Padang memiliki kemiringan lereng yang relatif landai < 8% (Rakyat, 2023), sehingga aliran air permukaan cenderung lebih lambat dan berpotensi menyebabkan genangan. Kondisi topografi dan sistem drainase yang belum optimal menyebabkan air hujan seringkali tergenang dibeberapa titik. Meskipun genangan air bersifat lokal dan sementara, dampaknya tetap dirasakan oleh masyarakat dan perlu adanya solusi untuk mengurangi dampaknya. Untuk menghindari kejadian tersebut, selain dapat dilakukan normalisasi saluran, juga dapat diatasi dengan penerapan *eco-drainage*

melalui sumur resapan untuk mempertahankan aliran permukaan dan mencegah penurunan tanah (Muntaha et al., 2022).

Perancangan perencanaan sistem drainase memegang peranan penting dalam menanggulangi air hujan pada suatu wilayah, dan apabila terjadi kesalahan dalam perhitungan perancangan pada perencanaan sistem drainase maka akan terjadi genangan atau banjir pada wilayah sekitar saluran drainase. Oleh karena itu, perlu adanya tindakan yang tidak hanya menyelesaikan permasalahan drainase dalam jangka pendek tetapi juga menanggulangi permasalahan drainase secara terpadu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis efektitivitas metode penanganan permasalahan genangan banjir dari limpasan permukaan dengan penerapan konsep *drainase* berwawasan lingkungan melalui pembuatan sumur resapan.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Drainase

Sistem drainase perkotaan berperan penting dalam menyalurkan kelebihan air hujan dari permukaan tanah menuju badan air seperti sungai, danau, atau sistem buatan lainnya. Ketika saluran drainase tidak berfungsi dengan baik, air hujan dapat menggenang dalam waktu lama, yang berpotensi menimbulkan kerusakan infrastruktur, mempercepat proses erosi, serta meningkatkan risiko kesehatan masyarakat akibat penyakit berbasis air (Jonathan & Pamadi, 2023). Penggunaan saluran beton sebagai sistem drainase konvensional memiliki sejumlah keterbatasan, terutama dalam menanggapi fluktuasi curah hujan yang tidak dapat diprediksi. Selain itu, pendekatan tersebut kerap kurang memperhatikan prinsip keberlanjutan lingkungan, seperti upaya menjaga kualitas air dan mendukung proses resapan air ke dalam tanah (Prawati et al., 2024). Masalah drainase tidak hanya berdampak pada aspek lingkungan, tetapi juga menimbulkan efek sosial dan ekonomi, seperti terganggunya aktivitas masyarakat, kerugian material akibat kerusakan properti, hingga hambatan dalam pengembangan kawasan ekonomi strategis (Ferdowsi & Behzadian, 2024).

2.2 Curah Hujan Rencana

Dalam merencanakan suatu bangunan air, perlu ditentukan nilai debit periode ulang yang akan masuk atau perlu ditampung oleh bangunan air tersebut. Untuk menentukan nilai debit tersebut, perlu dilakukan proses analisis frekuensi terhadap data curah hujan yang dimiliki. Curah hujan ini disebut curah hujan rencana. Curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu dapat diperkirakan secara statistik berdasarkan deret data curah hujan harian maksimum tahunan. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi nilai rata-rata, deviasi standar, koefisien variasi, dan koefisien kemiringan. Berdasarkan SNI 2415;2016 sebagai standar perhitungan debit banjir rencana, terdapat 5 distribusi yang digunakan untuk proses analisis frekuensi, yaitu distribusi normal, log normal, Gumbel, log Pearson, dan Pearson III. Metode-metode ini memiliki nilai parameter yang berbeda, tetapi kelima metode tersebut memiliki kesamaan umum (Cahyono & Setyawan, 2023), yaitu :

$$XT = \bar{X} + (K \times S) \tag{2.1}$$

Dimana :

XT = Curah hujan periode ulang
$\bar{X}$ = Curah hujan rata-rata
K = Faktor frekuensi
S = Standar defisiasi

2.3 Intensitas Curah Hujan

Curah hujan yang dibutuhkan untuk penyusunan rancangan tata guna air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh wilayah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan regional atau curah hujan regional yang dinyatakan dalam milimeter. Dalam drainasi untuk memperkirakan debit banjir raencana perlu diketahui terlebih dahulu hujan per jam dalam intevre waktu tertentu. Dalam penelitian ini menggunakaan rumus Mononobe (Wahyudi et al., 2018) yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{T}\right)^{2/3} \tag{2.2}$$

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

R_{24} = Hujan dalam 1 hari (mm)
T = Waktu konsentrasi (jam)
S = Standar defisiasi

2.4 Debit Rencana

Metode rasional banyak digunakan untuk memperkirakan debit puncak yang disebabkan oleh hujan lebat di Daerah Aliran Sungai (DAS) kecil. Suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) disebut kecil jika distribusi hujan dapat dianggap seragam dalam ruang dan waktu, dan biasanya durasi hujan melebihi waktu konsentrasi. Beberapa ahli berpendapat bahwa suatu DAS kurang dari 2,5 km^2 dapat dianggap sebagai Daerah Aliran Sungai (DAS) kecil (V. M. Ponce, 1989). Penggunaan metode rasional sangat sederhana, dan sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Beberapa parameter hidrologi yang diperhitungkan adalah intensitas curah hujan, durasi hujan, frekuensi curah hujan, luas DAS, abstraksi (kehilangan air akibat penguapan, intersepsi, infiltrasi, penyimpanan permukaan) dan konsentrasi aliran.

Debit banjir rencana ditentukan setelah diperoleh data curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun. Dalam penelitian ini, perhitungan debit banjir rencana dilakukan menggunakan metode rasional. Tingkat ketahanan suatu kota terhadap risiko genangan air dipengaruhi oleh efektivitas sistem drainase perkotaan dalam menampung serta mengalirkan limpasan hujan yang terjadi pada periode ulang tertentu. Parameter hidrologi yang diperhitungkan adalah itensitas hujan, durasi hujan, frekuensi hujan, luas DAS, abstraksi, dan konsentrasi aliran (Safriani et al., 2024). Debit banjir rasional dihitung dengan Persamaa:

$$Q_T = 0{,}278 \times \mathrm{C} \times C_s \times I \times A \quad (2.3)$$

$$C_s = \frac{2T_c}{2\,T_c + T_d} \quad (2.5)$$

$$T_c = T_0 + T_d \quad (2.6)$$

$$T_0 = 0{,}0195 \left(\frac{L_0}{\sqrt{S_0}}\right)^{0{,}77} \quad (2.7)$$

$$T_d = \frac{1}{3600} \times \frac{L_1}{V} \quad (2.8)$$

Dimana:
Q_T = debit air permukaan (m^3/det)
C = koefisien pengaliran
C_s = koefisien tampungan
I = intensitas hujan (mm/jam)
A = luas daerah aliran saluran (km^2)
T_c = waktu konsentrasi (jam)
T_d = waktu aliran air mengalir dalam saluran dari hulu ke titik tinjauan (jam)
T_0 = inlet time ke saluran terdekat ($menit$)
L_0 = jarak aliran terjauh hingga aliran terdekat (m)
S_0 = kemiringan permukaan tanah

2.5 Debit Limpasan

Analisis hidrolika dilakukan setelah diperoleh data debit banjir rencana dan debit aliran normal dengan tujuan menentukan dimensi serta bentuk penampang saluran drainase yang mampu menampung kedua kondisi debit tersebut. Penentuan bentuk saluran, baik trapesium maupun persegi, disesuaikan dengan hasil analisis debit dan kondisi lapangan. Jenis saluran drainase dapat berupa saluran terbuka maupun tertutup, bergantung pada kebutuhan dan karakteristik wilayah. Meskipun saluran tertutup dan terisi penuh air, aliran yang terjadi umumnya tidak bersifat seragam. Untuk menilai kapasitas saluran, diperlukan pengukuran dan perhitungan luas penampang serta penentuan parameter-parameter hidrolika yang memengaruhi kinerja saluran. Perhitungan terhadap saluran bentuk trapesium dihitung dengan persamaan berikut (Andriani et al., 2021):

$$A = (b + zy) \times h \quad (2.9)$$

$$P = \mathrm{b} + 2\mathrm{y}\sqrt{1+Z^2} \quad (2.10)$$

$$T = \mathrm{b} + 2\mathrm{y} \quad (2.11)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.12)$$

Kapasitas saluran drainase dihitung dengan menggunakan rumus Manning dan Kontinuitas (Nusantara, 2020) :

$$V = {}^{1}/_{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (2.13)$$

$$Q = A \times V \quad (2.14)$$

Dimana:
A = luas saluran (m^2)
P = keliling basah (m)
R = jari-jari hidraulik (m)
T = lebar puncak (m)
V = kecepatan aliran (m/det)
Q = kecepatan aliran (m^3/det)
S = kemiringan talud

Evaluasi kapasitas penampang drainase dilakukan untuk mengetahui saluran drainase sudah mampu atau tidak untuk menampung debit air hujan sebagai penyebab terjadinya genangan. Jika $Q_{Ren} > Q_{kap}$ maka saluran perlu didesain kembali, sebaliknya jika $Q_{Ren} < Q_{Kap}$ maka saluran tidak perlu didesain ulang (Agustina et al., 2022).

2.6 Eko-Drainase

Eko-drainase merupakan pendekatan pengelolaan air hujan berbasis ekosistem (nature-based solutions). Prinsip eko-drainase meliputi infiltrasi (memungkinkan air hujan meresap ke dalam tanah sehingga dapat menambah cadangan air tanah), retensi (menampung air hujan agar dapat dimanfaatkan kembali atau dilepaskan secara bertahap ke lingkungan), dan filtrasi (kemampuan vegetasi dan lapisan tanah untuk menyaring serta mengurangi kandungan polutan yang terbawa air hujan). Eko-drainase tidak hanya berfungsi untuk menekan potensi banjir, tetapi juga memberikan manfaat lingkungan yang lebih luas, seperti menjaga ketersediaan air tanah, menstabilkan suhu mikro, serta mengurangi emisi karbon (Prawati et al., 2024).

Beberapa bentuk penerapan teknologi eko-drainase antara lain meliputi kolam retensi, sumur resapan, *river side polder*, serta kawasan yang difungsikan sebagai zona perlindungan air tanah (Riduan et al., 2024). Efektivitas penerapan eko-drainase dalam mengurangi genangan terbukti cukup signifikan pada salah satu contoh penggunaan sumur resapan, yang mampu menurunkan debit limpasan hingga mencapai 23,41% (Ardiyana et al., 2016).

2.7 Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan salah satu bentuk infrastruktur konservasi air berupa lubang atau cekungan buatan yang dibangun di permukaan tanah dengan tujuan menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah. Konsep ini dikembangkan sebagai strategi pengelolaan limpasan permukaan dan pengurangan risiko banjir melalui mekanisme peresapan alami. Dengan memperlambat aliran permukaan, sumur resapan berfungsi untuk meningkatkan infiltrasi air ke dalam lapisan tanah, sekaligus membantu mengurangi beban sistem drainase dan mencegah meluapnya aliran ke badan air seperti sungai. Melalui pendekatan ini, air hujan dimanfaatkan secara optimal tanpa melebihi kapasitas tampung alami sungai, sehingga mendukung pengendalian banjir yang berkelanjutan (Ikhwan et al., 2022)(Mundra et al., 2022).

Kapasitas dan kinerja sumur resapan dapat ditentukan melalui analisis keseimbangan air antara jumlah air yang masuk ke dalam sumur dan volume air yang meresap ke tanah, yang dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut (Belladona et al., 2024).

$$H = \frac{Q}{F.K}[1 - e^{\frac{F.K.T}{\pi R^2}}] \quad (2.15)$$

$$Q_{resapan} = F.K.H \quad (2.16)$$

$$Q_{reduksi} = Q - Q_{resapan} \quad (2.17)$$

$$V_{sumur} = \pi.R.H \quad (2.18)$$

$$T_{sumur} = \frac{V_{sumur}}{Q_{reduuksi}} \quad (2.19)$$

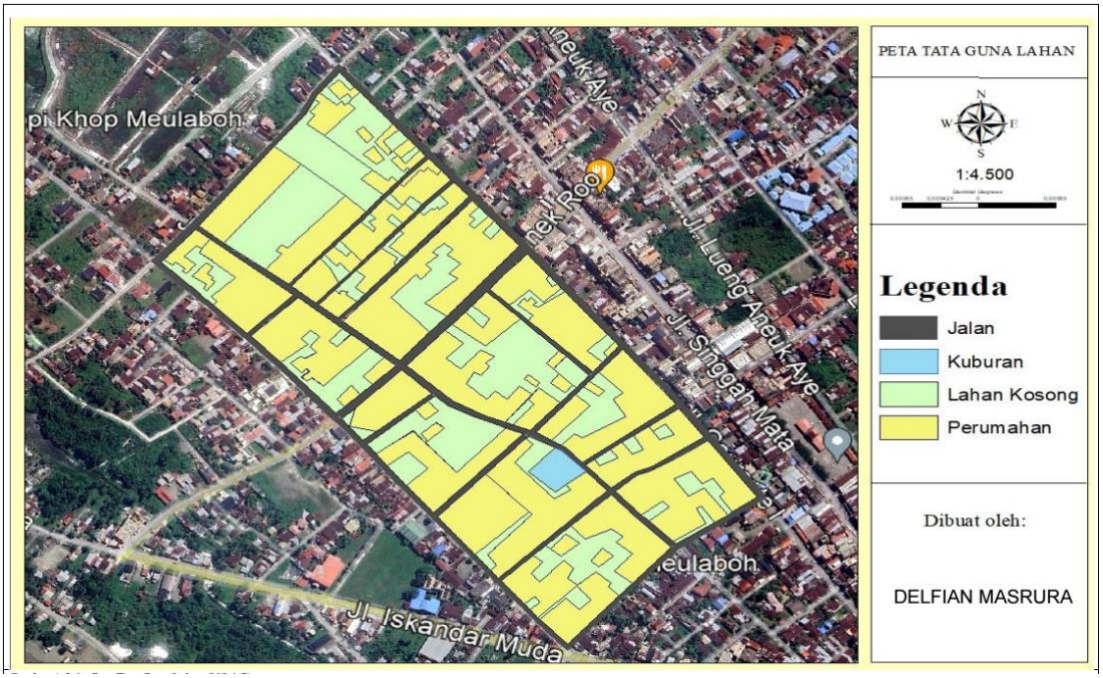
Dimana:

H = tinggi muka air dalam sumur (m)
F = faktor geometris (m)
T = waktu aliran (det)
K = koefisien formalitas tanah (m/det)
Q = debit air masuk (m^3/det)
R = radius sumur (m)

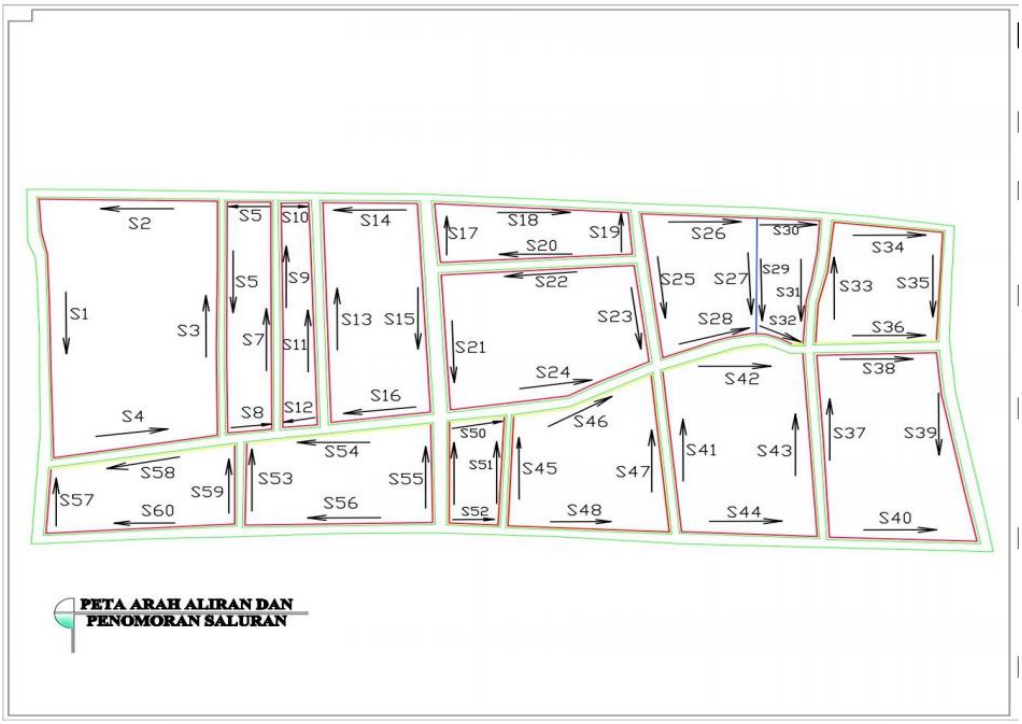
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif dan survey lapangan. Penelitian dimulai dari survei lokasi penelitian pengumpulan data-data, analisis hidrologi seperti analisis frekuensi hujan, analisis intesitas hujan menggunakan metode mononobe, analisis debit banjir rancangan menggunakan metode rasional, analisis hidrolika serta evaluasi sistem drainase eksisting.

Penelitian ini dilakukan di Desa Kuta Padang, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat. khususnya Jalan Geurute I karena itu menjadi titik pusat banjir. Setelah dilakukan evaluasi terhadap sistem drainase kondisi eksisting, peneliti merencanakan eco-drainase dengan menggunakan sumur resapan untuk titik lokasi yang tidak mampu menampung debit total banjir.



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian dan Titik Sampel Banjir



Gambar 2. Peta Arah Aliran dan Penomoran Saluran

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat arah aliran limpasan dan penomoran pada setiap saluran untuk memudahkan pembagian subcatchman area. Titik lokasi banjir yang menjadi sampel perhitungan pada penelitian kali ini adalah Saluran 2, Saluran 20, dan Saluran 40. Dilakukan evaluasi kapasitas tampungan pada saluran tersebut untuk mengetahui apakah saluran dapat menampung debit banjir rencana sesuai dengan hasil perhitungan.

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dari penelitian ini berdasarkan data primer dan sekunder. Data primer dihasilkan dengan pengukuran langsung ke lokasi tinjauan untuk mengetahui panjang dan lebar saluran drainase eksisting, data arah aliran dan kondisi drainase eksisting. Alat yang digunakan adalah theodolit dan waterpass. Data sekunder yang digunakan adalah Data curah hujan tahun 2015 sampai 2024 yang diperoleh dari BMKG Nagan Raya, Peta topografi skala dan tata guna lahan dan Peta jaringan drainase dapat diperoleh dari PUPR (Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang).

3.2 Pengolahan Data

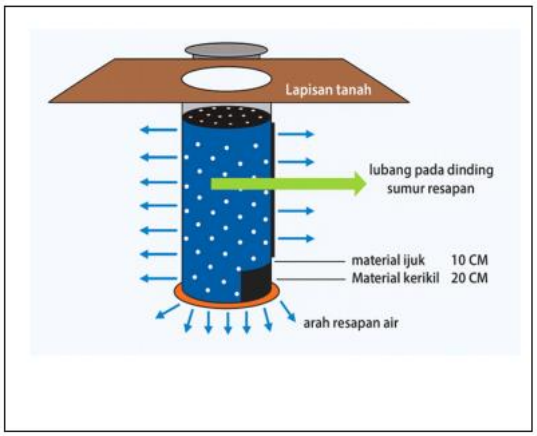
Peneliti menentukan distribusi frekuensi curah hujan yang akan dipilih melalui data sekunder yang diperoleh. Metode yang digunakan adalah Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Person III. Untuk menentukan distribusi frekuensi hujan merujuk pada Persamaan 2.1. Tujuan distribusi frekuensi hujan adalah untuk mendapatkan suatu pola distribusi curah hujan suatu daerah yang nantinya dapat diguanakan sebagai bahan pertimbangan dalam menghitung dan menganalisa data curah hujan khususnya data curah hujan jam-jaman sebagai dasar untuk menentukan perencanaan banjir rencana.

Data curah hujan tersebut digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan (I) rata-rata dengan menggunakan rumus mononobe yang dimana data yang di butuhkan adalah lama hujan/waktu konsentrasi hujan (tc) dan curah hujan maksimum selama 24 jam. Nilai Intensitas tersebut diformulasikan dalam perhitungan debit banjir rancangan menggunakan rumus rasional dimana data lainnya yang dibutuhkan adalah koefisien pengaliran (C), dan luas pengaliran (A).

Selanjutnya, Analisis hidrolika diperlukan untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase berdasarkan debit total, tipe dan bentuk saluran yang dievaluasi adalah persegi panjang. Nilai perbandingan debit banjir dengan debit saluran untuk memperkirakan kemampuan saluran dalam menampung debit banjir (Qs > Qr). Bila dimensi saluran eksisting belum mampu memenuhi debit total banjir maka akan dilakukan perencanaan eco-drainase pada lokasi tersebut.

Perencanaan eco-drainase dilakukan melalui tahapan analisis yang sistematis untuk memastikan penerapan sumur resapan menggunakan drum plastik dapat efektif mengurangi genangan akibat limpasan air hujan. Berdasarkan hasil debit limpasan dan koefisien permeabilitas, dilakukan perhitungan jumlah dan dimensi sumur resapan yang dibutuhkan menggunakan rumus volume sumur dan volume resapan. Untuk drum plastik berdiameter ±0,6 m dan tinggi ±1 m, volume per drum dihitung, lalu dibandingkan dengan total volume limpasan yang harus direduksi.

Drum tersebut dilubangi dan ditanam dalam tanah di titik-titik genangan. Di dasar dan sekeliling drum diberi batu kerikil untuk membantu peresapan. Sumur ini berfungsi sebagai media tampung sementara dan peresapan air hujan ke dalam tanah. Efektivitas penerapan diukur dengan menghitung jumlah rencana sumur resapan yang didapatkan dari hasil perhitungan antara debit limpasan dengan debit yang dapat direduksi oleh penerapan sumur resapan tersebut.



Gambar 3. Desain Sumur Resapan Drum Plastik
Sumber: Penulis

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini dianalisis berdasarkan analisis data primer dan data sekunder dengan metode dan rumus pada sub bab sebelumnya. Analisis data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan 10 tahunan yang tercatat dari stasiun BMKG Cut Nyak Dhien dari Tahun 2015-2024. Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan bulanan maksimum tiap tahun dapat dilihat pada tabel 1. Data curah hujan bulanan maksimum setiap tahunnya selanjutnya digunakan untuk menghitung intesitas hujan.

Tabel 1. Data Curah Hujan Bulanan Maksimum

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Maks
2015	49,1	47,3	41,0	119,	55,3	115,	53,3	59,7	76,7	99,1	73,3	10	**119,9**
2016	187,	86,6	99,9	106,0	193,	61,6	54,3	187,	38,0	115,	93,6	59,6	**193,8**
2017	127,8	63,1	47,2	110,0	44,7	29,5	41,5	77,5	50,5	203,9	75,4	186,	**203,9**
2018	41,3	51,1	87,1	89,8	21,3	12,9	95,8	179,	71,7	171,3	137,	50,9	**179,7**
2019	95,8	46,5	37,3	103,	12,5	84,0	87,9	67,5	96,3	70,2	106,5	87,0	**106,5**
2020	128,	55,5	85,7	109,3	106,	53,5	196,	102,	92,5	75,2	90,0	36,1	**196,6**
2021	60,7	59,4	66,5	55,0	58,4	78,5	236,5	105,2	26,1	38,0	96,6	117,	**236,5**
2022	69,7	42,0	90,9	29,2	58,4	139,	41,4	104,0	67,4	55,0	58,2	128,8	**139,5**
2023	89,9	28,4	28,3	126,	60,4	46,6	62,3	66,2	142,	153,	89,0	90,7	**153,5**
2024	91,0	69,5	94,2	69,0	129,	83,5	15,2	101,	55,6	99,5	104,	62,9	**129,9**

4.1 Analisis frekuensi hujan

Dalam menentukan curah hujan yang dipakai pada perhitungan ini, hasil analisis distribusi curah hujan periode T tahun pada empat metode tersebut harus dicocokkan dengan syarat sebaran distribusi. Data perhitungan disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Syarat Sebaran Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
1	NORMAL	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3	0,151 2,937	Tidak memenuhi
2	LOG NORMAL	$Cs = Cv^3 + 3Cv$ $Ck = Cv^8+6Cv^6+15Cv^4+16Cv^2+3$	-0,184 1,236	Tidak memenuhi
3	GUMBEL	Cs = 1,1396 Ck = 5,4002	0,151 2,937	Tidak memenuhi
4	LOG PEARSON III	Selain diatas	-0,148 2,840	Memenuhi

Berdasarkan tabel diatas, metode yang memenuhi syarat sebaran distribusi adalah metode distribusi log person III. Setelah menghitung syarat distribusi sebaran pada masing-masing perhitungan distribusi selanjutnya adalah menghitung faktor nilai K. Perhitungan Faktor nilai K untuk distribusi log pearson III menggunakan nilai Cs yaitu -0,148 dan dilakukan interpolasi, dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Faktor Nilai K Untuk Distribusi Log Person III

Cs	Periode Ulang				
	5	10	25	50	100
0	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	0,850	1,258	1,68	1,945	2,178
-0,184	0,849	1,260	1,686	1,953	2,190

Setelah menghitung faktor nilai K untuk distribusi log person III selanjutnya adalah menghitung curah hujan rancangan metode log person III. Perhitungan curah hujan rancangan menghasilkan nilai R24 yang diformulasikan dalam menghitung intensitas hujan, dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Curah Hujan Rancangan Menggunakan Metode Log Person III

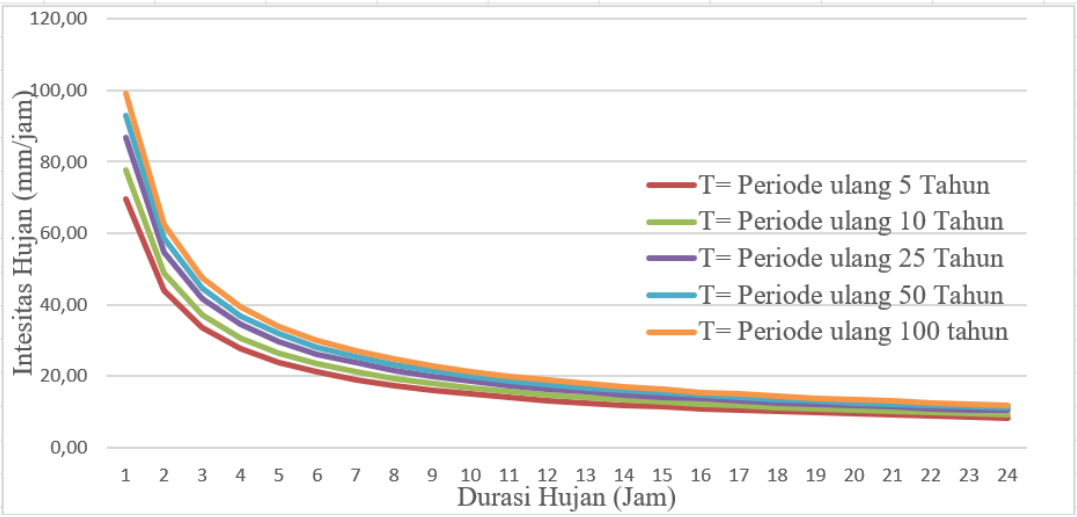
T (tahun)	P_T (%)	K_T	K_T x s	Log X_T	X_T (mm)
5	20	0,849	0,097	2,303	201,127
10	10	1,260	0,143	2,350	223,941
25	4	1,686	0,192	2,399	250,335
50	2	1,953	0,222	2,429	268,508
100	1	2,190	0,249	2,456	285,638

4.2 Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan biasanya diukur dalam satuan milimeter perjam (mm/jam) atau dalam satuan lain sesuai dengan kebutuhan analisis hidrologi. Intensitas hujan yang tinggi menunjukkan bahwa turun dengan cepat dan kuat, sementara intensitas yang rendah menandakan hujan yang lebih ringan dan lambat. Perhitungan intensitas hujan dengan metode mononobe dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Intensitas Hujan dengan Metode Mononobe

Periode Ulang	Intensitas Hujan				
	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
RT(mm)	**201,127**	**223,941**	**250,335**	**268,508**	**285,638**
t (Jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)
1	69,73	77,64	86,79	93,09	99,03
2	43,93	48,91	54,67	58,64	62,38
3	33,52	37,32	41,72	44,75	47,61
4	27,67	30,81	34,44	36,94	39,30
5	23,85	26,55	29,68	31,84	33,87
6	21,12	23,51	26,28	28,19	29,99
7	19,05	21,22	23,72	25,44	27,06
8	17,43	19,41	21,70	23,27	24,76
9	16,12	17,94	20,06	21,51	22,89
10	15,02	16,73	18,70	20,05	21,33
11	14,10	15,70	17,55	18,82	20,02
12	13,30	14,81	16,56	17,76	18,89
13	12,61	14,04	15,70	16,84	17,91
14	12,00	13,37	14,94	16,03	17,05
15	11,46	12,76	14,27	15,30	16,28
16	10,98	12,23	13,67	14,66	15,60
17	10,55	11,74	13,13	14,08	14,98
18	10,15	11,30	12,64	13,55	14,42
19	9,79	10,90	12,19	13,07	13,91
20	9,46	10,54	11,78	12,63	13,44
21	9,16	10,20	11,40	12,23	13,01
22	8,88	9,89	11,05	11,86	12,61
23	8,62	9,60	10,73	11,51	12,24
24	8,38	9,33	10,43	11,19	11,90
Total	**436,89**	**486,45**	**543,78**	**583,25**	**620,46**



Gambar 4. Grafik hubungan intensitas hujan dengan durasi hujan

Hubungan intensitas hujan dengan durasi hujan dapat dilihat pada gambar diatas. Pada analisis intensitas hujan penelitian ini lama hujan/waktu konsentrasi hujan (tc) yang digunakan didapat dengan rumus kirpich dan curah hujan maksimum R_{24} sebesar 201,127 mm/jam yang didapat berdasarkan analisis frekuensi hujan dengan metode log person III menggunakan kala ulang 5 tahun.

Hasil analisis intensitas hujan untuk daerah studi, diambil pada titik lokasi saluran 2, saluran 20 dan saluran 40. Hal ini diambil berdasarkan pengamatan lapangan, dan hasil perhitungan sesuai dengan persamaan intensitas hujan dapat dilihat pada tabel dan perhitungan dibawah ini.

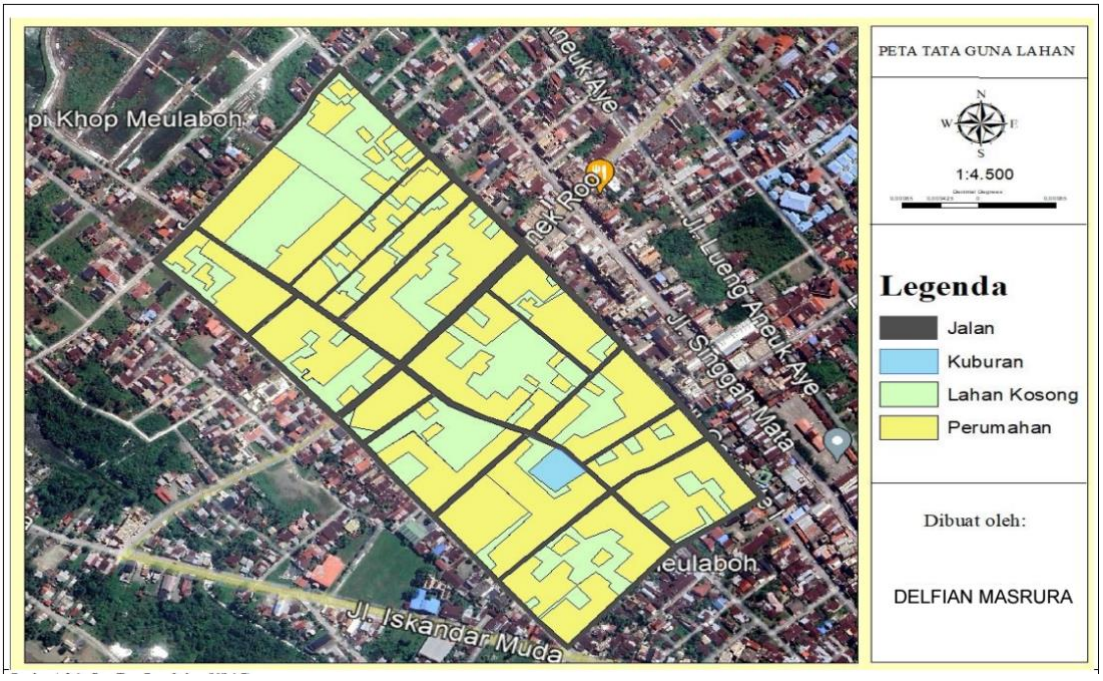
Tabel 6. Perhitungan waktu konsentrasi hujan (tc)

Sal	L 1	L 0	Ketinggian Saluran			to	td	tc	I	I
	m	m	H1	H2	S	(jam)	(jam)	(jam)	(mm/jam)	(m/dtk)
2	161	161	0,30	0,40	0,00062	0,279	0,228	0,507	109,68	0,00003
20	173	422	0,50	0,62	0,00069	0,562	0,274	0,836	78,60	0,00002
40	125	125	0,46	0,60	0,00112	0,183	0,042	0,225	188,69	0,00005

Intensitas hujan untuk masing-masing saluran berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh kemiringan saluran dan waktu konstentrasi hujan.

4.3 Analisis debit banjir rencana Metode Rasional

Pada penelitian ini analisis debit banjir rencana menggunakan metode rasional dan parameter yang dibutuhkan adalah nilai koefisien pengaliran (C) yang didapat dari nilai rata-rata koefisien pengaliran berdasarkan luas daerah tata guna lahan suatu daerah. Peta tata guna lahan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Peta Tata Guna Lahan (Nilai C)

Analisis koefisien pengaliran (C) untuk masing-masing saluran adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Perhitungan nilai koefisien pengaliran (C)

Sal	Luas total (m^2)	Luas Lahan dan Bangunan			KOEFISIEN			
		Perumahan	Jalan Aspal	Lahan kosong	koef perumahan	koef aspal	koef lahan	Hasil

S2	5098,7	1307,4	352,3	3222,3	0,6	0,9	0,275	**0,390**
S20	5175,2	3493,7	677,7	1003,8	0,6	0,9	0,275	**0,576**
S40	4362,4	2621,0	867,7	873,73	0,6	0,9	0,275	**0,595**

Setelah nilai koefisien pengaliran (C) dan Luas Bidang tangkapan hujan (A) diperoleh, maka langkah yang dibutuhkan selanjutnya adalah menghitung debit banjir rencana berdasarkan catchment area dari setiap saluran dan nilai Intesitas Hujan (I) yang didapat dari rumus mononobe. Debit banjir rencana dianalisis dengan menggunakan rumus metode rasional dan hasil perhitungan dapat dilihat di bawah ini.

Q_2 = 0,278 x 0,390 x 109,68 x 0,00509 = 0,060605 m^3/dtk
Q_{20} = 0,278 x 0,576 x 78,60 x 0,00518 = 0,065164 m^3/dtk
Q_{40} = 0,278 x 0,595 x 188,69 x 0,00436 = 0,136061 m^3/dtk

Setelah debit total saluran didapat selanjutnya adalah melihat hubungan antara debit banjir total dengan kapasitas saluran drainase eksisting apakah saluran mampu menampung debit total. Kapasitas akan dikatakan tidak mampu menampung apabila debit total lebih besar dari debit saluran. Analisis perbandingan debit banjir rancangan dengan debit saluran dapat dilihat setelah dilakukan analisis kapasitas tampungan eksisting melalui hasil pengambilan data primer dan perhitungan debit saluran eksisting tersebut.

Tabel 8. Dimensi Saluran Eksisting Lapangan

Saluran	Bentuk saluran	Dimensi Saluran (m)		A (m2)	P (m)	Ketinggian Saluran (m)		L (m)	Panjang L 1 (terdekat)	Panjang L 0 (terjauh)
S2	Persegi	0,50	0,61	0,303	1,71	0,30	0,40	161	161	161
S20	Persegi	0,60	0,64	0,381	1,87	0,50	0,62	173	173	422
S40	Persegi	0,51	0,67	0,342	1,85	0,46	0,60	125	125	125

Tabel 9. Analisis Perbandingan Debit Saluran dan Debit Banjir Rancangan

Saluran	R = A/P (m)	N	S	V (m/det)	Qsaluran (m3/det)	$Q_{SAL} > Q_{RENC}$	KETERANGAN
S2	0,1769	0,040	0,00062	0,196342	0,05939	- 0,0012	TIDAK OKE
S20	0,2037	0,013	0,00069	0,701477	0,26726	0,2021	OKE
S40	0,1847	0,013	0,00112	0,834926	0,28529	0,1492	OKE

Berdasarkan hasil perbandingan pada tabel diaras, dapat dilihat bahwa kapasitas eksisting saluran 2 memang tidak cukup dalam menampung debit banjir rencana sehingga diprediksi akan terjadi limpasan, sedangkan saluran 20 dan saluran 40 secara kapasitas masih dapat menampung debit banjir rencana. Treatment yang perlu dilakukan untuk saluran 20 dan saluran 40 adalah normalisasi saluran, dengan dilakukan pembersihan sedimentasi yang ada di saluran tersebut. Ini dimaksudkan agar aliran pada saluran tersebut menjadi lancar sehingga tidak lagi terjadi limpasan pada saluran tersebut.

4.4 Analisis Sumur Resapan

Hasil analisis berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa pada saluran 2 terdapat kekurangan kapasitas untuk menampung debit rencana, dimana kapasitas saluran lebih kecil dari debit total. Alternatif penanganan yang akan dilakukan terhadap saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rencana adalah dengan merencanakan penerapan eco-drainase melalui pembuatan sumur resapan dengan menggunakan drum plastik. Perencanaan dimensi dan jumlah sumur resapan yang dibutuhkan merujuk pada bab sebelumnya.

Perencanaan sumur resapan disesuaikan dengan dua faktor kunci, yaitu besarnya debit limpasan permukaan dan hasil pengujian permeabilitas tanah. Debit limpasan permukaan yang didapat berdasarkan hasil analisis di pada tabel 9 adalah sebesar 0,0012 m^3/detik, memberikan gambaran yang jelas tentang volume air yang harus ditangani oleh sistem pengelolaan air di daerah tersebut. Dalam perencanaan ini, pengujian Permeabilitas Tanah menggunakan metode Falling Head Test di Laboratorium Mekanika Tanah

Universitas Syiah Kuala, memberikan gambaran penting dalam pemahaman karakteristik tanah di lokasi penelitian di Kuta Padang.

Diperoleh informasi mengenai nilai permeabilitas tanah dari dua sampel yang diuji. Sampel (A) menunjukkan nilai permeabilitas sebesar $K_1 = 3{,}60x10^{-5}$ m/det, sementara sampel (B) nilai permeabilitasnya adalah $K_2 = 3{,}43x10^{-5}$ m/det. Maka, nilai permeabilitas tanah yang digunakan adalah nilai maksimum, yaitu 3,60x10-5 m/detik. Dengan mempertimbangkan kedua faktor ini, dirancang sumur resapan yang optimal untuk mengatasi masalah genangan limpasan permukaan di titik saluran 2. Analisis perencanaan sumur resapan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 10. Analisis Perencanaan Sumur Resapan

Q limpasan (m^3/det)	**R** (m)	**F**	**K** (m/det)	**T** (det)	**N**	**H** (m)	**jumlah sumur resapan**
0,0012113	0,3	1,884	3,60E-05	671,37	0,25	8,48	9

Dengan melihat tabel diatas, didapatkan kebutuhan kedalaman sumur agar dapat meresap seluruh debit limpasan pada titik saluran 2 adalah sekitar 8,5 m. Mengingat dimensi dari sumur resapan yang direncanakan memiliki jari-jari 30 cm dengan ketinggian 1 m, maka dibutuhkan sejumlah 9 buah sumur resapan. Itu adalah kebutuhan minimum agar seluruh debit yang melimpas dapat direduksi oleh sumur resapan tersebut.

Berdasarkan hasil analisis debit limpasan yang terjadi adalah 0,0012113 m^3/detik yang menjadi penyumbang banjir kota di Kota Padang. Sehingga dilakukan perencanaan dan penerapan sumur resapan untuk menampung debit limpasan sejumlah 9 unit. Penerapan sumur resapan dapat mengurangi limpasan akibat curah hujan dan meningkatkan penyerapan limpasan. Kebaharuan dari penelitian ini adalah dari material sumur resapan dari plastik untuk untuk mengurangi limbah plastik. Adapun alternatif penanganan yang lain adalah melakukan normalisasi drainase, sedangkan untuk saluran 2 dilakukan perencanaan eco-drainase melalui penerapan sumur resapan. Selain itu dengan penerapan *Low Impact Development*(LID) terdiri dari *rain barrel*, *bioretention* dan *permeable pavement*.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa limpasan banjir terjadi pada saluran S2 sejumlah 0,0012 m^3/detik. Untuk mengurangi jumlah limpasan maka dilakukan perencanaan dan penerpan sumur resapan setalah dilakukan analisis diperoleh dimensi sumur repana dengan dimensi jari-jari 0,3 m dan tinggi 1 m sejumlah 9 buah sumur resapan. Penerapan sumur resapan sejumlah 9 buah dapat mengurangi limpasan yang terjadi. Terdapat 3 titik lokasi yang menjadi sampel pada penelitian kali ini diberi penomoran yaitu saluran 2, saluran 20, dan saluran 40, menjadi keterwakilan data yang Catchmen Area yang dipilih. Dari hasil analisis perbandingan debit total banjir dengan debit saluran diperoleh bahwa saluran 20 dan saluran 40 memiliki kapasitas yang cukup untuk menampung debit banjir rencana, sedangkan saluran 2 tidak tidak dapat menampungny karena kapasitas saluran lebih kecil daripada debit banjir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Teuku Umar atas dukungannya terhadap penelitian ini pada Skim Riset Inovatif Dosen Muda (SK Nomor 57/UN59.L1/AL.04/PL/2025). Penulis juga berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, F., Junaedi, N. I., & Wijaya, I. (2022). Analisa Debit Rancangan Dan Kapasitas Tampang Drainase Serta Mengevaluasi Sistem Saluran Drainase Di Jalan Kh Wahid Hasyim Sempaja Kota Samarinda. *Rang Teknik Journal*, *5*(1), 94–103. https://doi.org/10.31869/rtj.v5i1.2815

Andriani, N., Indera, E., Suciati, H., & ... (2021). Analisa Kapasitas Saluran Drainase Terhadap Genangan Banjir pada Ruas Jalan Tengku Sulung, Batam. *Zona Teknik: Jurnal …*, *15*(2), 27–35. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.37776/zt.v15i2.810

Ardiyana, M., Bisri, M., & Sumiadi. (2016). Studi Penerapan Ecodrain Pada Sistem Drainase Perkotaan (Studi Kasus : Perumahan Sawojajar Kota Malang). *Jurnal Teknik Pengairan*, *7*(2), 295–209.

Aurice, P. A., Yureana, W., & Ayu, K. R. (2023). Study of inundation and eco drainage system approach in Cicayur Kampong area. *E3S Web of Conferences*, *429*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342902009

Belladona, M., Gunawan, R. I., Wardhani, F. W., & Surapti, A. S. (2024). Eko-Drainase dengan Sumur Resapan untuk Penanganan Banjir Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Teknik Sipil*, *13*(1), 78–85.

Cahyono, C., & Setyawan, P. A. (2023). Drainage System Planning with Eco-Drainage Concept in Bumi Serpong Damai Housing Area (BSD). *E3S Web of Conferences*, *388*, 3–7. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338801003

Fayomi, G. U., Onyari, E. K., & Jaiyeola, A. T. (2024). Quantitative assessment of open drainage and storm water runoff capacity in Nigeria: Consequences and way forward. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, *9*(May), 100766. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100766

Ferdowsi, A., & Behzadian, K. (2024). Urban drainage infrastructures toward a sustainable future. In *Sustainable Structures and Buildings*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-46688-5_8

Fonseca Alves, L. G., de Oliveira Galvão, C., de Farias Santos, B. L., Fernandes de Oliveira, E., & Andrade de Moraes, D. (2022). Modelling and assessment of sustainable urban drainage systems in dense precarious settlements subject to flash floods. *LHB: Hydroscience Journal*, *108*(1), 1–11. https://doi.org/10.1080/27678490.2021.2016024

Ikhwan, M., Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Kajian Debit Limpasan Permukaan Akibat Intensitas Curah Hujan Lapangan Studi Kasus DAS Kiru-Kiru Kab. Barru. *Jurnal Konstruksi: Teknik …*, *1*(7), 49–56.

Jonathan, & Pamadi, M. (2023). L E A D E R Civil Engineering and Architecture Journal The Effects of Poor Drainage System in Batam Road: A Case in Nagoya, Batam. *Civil Engineering and Architecture Journal*, *1*(2), 190–196. https://doi.org/10.37253/leader.v1i2.8100

Mundra, W., Wulandari, L. K., & Ahmadi, S. (2022). PENGENDALIAN BANJIR MELALUI SUMUR RESAPAN. *Prosiding SEMSINA*. https://doi.org/10.36040/semsina.v3i1.4871

Muntaha, Y., Prayogo, T. B., & Yuliani, E. (2022). Permodelan Sumur Resapan Inovatif untuk Konservasi Air Tanah Permeabilitas Rendah Daerah Kota Malang. *Jurnal Teknik Pengairan*. https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2022.013.01.04

Nusantara, D. A. D. (2020). Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase di Catchment Area Sub Sistem Bendul Merisi Kota Surabaya. *UKaRsT*, *4*(1), 84. https://doi.org/10.30737/ukarst.v4i1.689

Prawati, E., Rolia, E., & Prastio, A. B. (2024). Penerapan Eko-Drainase dalam Mitigasi Perubahan. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi)*, *14*(1), 56–64.

Rakyat, D. P. U. dan P. R. K. A. (2023). *Dokumen RWTW Aceh Barat Tahun 2023*.

Riduan, R., Heraningtyas, C., Abdi, C., & Mazaya, G. I. (2024). Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eko-Drainase) di Kecamatan Banjarbaru Utara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *22*(4), 987–995. https://doi.org/10.14710/jil.22.4.987-995

Safriani, M., Rafshanjani, M. A., & Yulianur, A. (2024). *Evaluasi Kapasitas Tampang Drainase Kawasan Perumahan Desa Leuhan Kabupaten Aceh Barat*. *14*(01), 11–25.

Singh, A., Dawson, D., Trigg, M. A., Wright, N., Seymour, C., & Ferriday, L. (2023). Drainage representation in flood models: Application and analysis of capacity assessment framework. *Journal of Hydrology*, *622*(PA), 129718. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129718

V. M. Ponce. (1989). *Engineering hydrology, principles and practices (Prentice-Hall, Upper Saddle River)*.

Wahyudi, H., Aziz, K., & Sumirman, E. (2018). ECO drainage implementation for flood handling in das welang pasuruan district. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, *9*(8), 1076–1082.

Zaqout, T., Andradóttir, H. Ó., & Arnalds, Ó. (2022). Infiltration capacity in urban areas undergoing frequent snow and freeze–thaw cycles: Implications on sustainable urban drainage systems. *Journal of Hydrology*, *607*. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127495