

Analisa Faktor Penyebab Terjadinya Limpasan Air Pada Saluran Drainase (Studi Kasus : Taman Kanak-Kanak Negeri Pembina Teluk Baguala dan Pemukiman Kelurahan Tihu Jln. Ir. M Putuhena).

Martha Natalia Pirsouw¹, Charles. J. Tiwery², Agustinus Sakliressy³, Debora Sthenia Manusama⁴

^{1,2}Staf Pengajar Universitas Indonesia Maluku, Prodi Teknik, Program Studi Teknik Sipil

Gmail : tpirsouw@gmail.com, charlestiwery@gmail.com

⁴Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimpauw Talake -Ambon

Gmail : manusamadebora@gmail.com

Abstract

The area of Pembina Teluk Baguala Kindergarten and Tihu Village residential, located along Jalan Ir. M. Putuhena, Ambon City, has experienced significant drainage problems due to flooding. This phenomenon occurs when the drainage system is unable to accommodate inflow due to reduced channel capacity or increased surface flow volume. This study uses hydrological and hydraulic analysis to evaluate the adequacy of the existing drainage system in accommodating peak flow under certain rainfall conditions. The analysis results show that the main drainage channel, with a length of 90 m, has a design capacity of approximately 3.00 m³/s. The peak flow rate (Q) calculated based on observation conditions is 1.66 m³/s. These findings indicate that, under certain rainfall scenarios, the main channel still has sufficient capacity to drain surface runoff without overflowing. However, field observations show that some local (secondary) drainage channels have decreased capacity. Although the main drainage infrastructure is capable of accommodating the specified flow rate, deficiencies in the secondary network in local areas compromise the overall effectiveness of the system. The findings of this analysis are expected to provide valuable information and insights that will support improvements to the drainage network system at the location.

Keywords: Rain, Drainage, Channel Capacity, Runoff, Inundation.

1. PENDAHULUAN

Tergenangnya suatu tempat akibat meluapnya air melebihi kapasitas di suatu wilayah yang menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi didefinisikan sebagai Bencana Banjir (Magrib & Tiwery, 2023; Tiwery & Tani, 2022). Hal ini dikarenakan sistem yang berfungsi untuk menampung genangan itu tidak mampu mengalirkan debit yang masuk (Fajri et al., 2022; Khaidir, 2019). Apabila curah hujan tinggi dan kemampuan sistem drainase yang ada tidak dapat menampung volume hujan tersebut akan mengakibatkan kapasitas sistem drainase menjadi menurun dengan debit aliran air yang meningkat atau kombinasi dari keduanya akan membawa akibat terjadinya genangan air berlebihan atau Banjir disuatu wilayah (Mohammad et al., 2023; Secilia et al., 2023; Tiwery & Tani, 2022). Di Indonesia yang adalah negara maritim sangat rentan terhadap banjir, Curah hujan yang tinggi diakibatkan dari kondisi iklim tropis dan muson inilah yang mengakibatkan banjir yang sangat parah (Rohmat et al., 2023).

Sistem drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air (banjir) dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Sebagai suatu infrastruktur penunjang, saluran drainase jika sering mengalami masalah akan mengganggu aktifitas masyarakat dan dapat merusak infrastruktur lainnya. Hal ini nyata

terlihat pada salah satu area di Kota Ambon yakni pada Taman Kanak-Kanak Negeri Pembina Teluk Baguala dan Pemukiman Kelurahan Tihu. Jln.Ir. M. Putuhena. Dengan kondisi area yang berada pada dataran rendah, saluran drainase tidak dapat berfungsi dengan baik untuk menampung air hujan. Luapan air yang terjadi mengakibatkan genangan air di beberapa titik, yang mengganggu berbagai aktivitas yang berada di titik tersebut. Selain itu, kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam memelihara saluran drainase yang ada di sekitarnya menyebabkan terjadinya penyumbatan saluran drainase (Setyawan & Yorika, 2024).

Peningkatan jumlah populasi penduduk juga menjadi faktor bertambahnya beban drainase (Tiwery & Tiven, 2017). Hal ini disebabkan oleh air yang tertampung tidak hanya dari air hujan, tetapi juga dari limbah, termasuk limbah padat dan cair. Jika sistem drainase yang memadai tidak diterapkan, ketidaknyamanan akan tak terhindarkan dengan genangan air sebagai konsekuensi yang mungkin terjadi. Genangan air terjadi ketika sistem yang dirancang untuk mengelola limpasan aliran tidak mampu mengalirkan debit yang masuk akibat kapasitas sistem yang menurun, debit aliran air yang meningkat atau kombinasi keduanya. Hal inilah yang terjadi pada area Taman Kanak – Kanak Negeri Pembina Teluk Baguala dan Permukiman Kelurahan Tihu Jln. Ir. M. Putuhena selama musim penghujan. Oleh karena itu, evaluasi yang komperhensif terhadap saluran drainase yang ada sangat diperlukan untuk menentukan penyebab utama banjir

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan terjadi saat air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah, disertai dengan transportasi zat dan partikel tanah. Fenomena ini terjadi ketika intensitas hujan melebihi kemampuan tanah untuk menyerapnya artinya proses siklus hidrologi yang berlangsung tidak seimbang karena air yang seharusnya melalui suatu proses infiltrasi telah melebihi kapasitas sehingga air menjadi melimpas diatas permukaan tanah (Leatemia & Tiwery, 2021; Lestari, 2016). Dengan pengaruh berbagai faktor mulai dari kondisi fisik, topografi, geologi, vegetasi, dan iklim yang saling berinteraksi sehingga mempengaruhi volume air hujan yang akan mengalir langsung ke saluran air atau sungai tanpa meresap ke dalam tanah, limpasan permukaan telah diidentifikasi sebagai faktor utama yang berkontribusi terhadap banjir, mengingat kemampuannya untuk dengan cepat menumpuk di sistem sungai. Fenomena ini sering diamati di daerah perkotaan, yang disebabkan oleh sistem drainase yang tidak mampu menampung air berlebih. Fungsi utama saluran drainase adalah mengarahkan air permukaan ke saluran infiltrasi atau saluran yang mengalir ke sungai alami (Fajri et al., 2022). Saluran drainase juga berfungsi untuk mengatur banjir dan penumpukan air yang disebabkan oleh peningkatan aliran permukaan, terutama yang disebabkan oleh aktivitas konstruksi. Umumnya, drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem yang berguna untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Genangan terkonsentrasi pada suatu tempat tertentu dan diakibatkan oleh terbatasnya kapasitas saluran drainase untuk menampung air hujan. Drainase di buat untuk menjawab semua permasalahan terkait genangan (Fajri et al., 2022).

2.2. Permasalahan pada Sistem Drainase

Berbagai studi menunjukan bahwa kegagalan fungsi sitem drainase umumnya disebabkan oleh kombinasi faktor teknis dan non-teknis (Soemarto, 1999; US EPA, 2021). Permasalahan yang sering dijumpai

1. Peningkatan Debit Limpasan
Urbanisasi dan perubahan tata guna lahan menyebabkan peningkatan *impervious surface*, seperti beton dan aspal, yang memperbesar volume dan laju aliran limpasan (Chow et al., 1988). Saluran yang tidak di rancang untuk menampung debit yang lebih besar dari kapasitas desain awal akan cepat mengalami limpasan berlebih dan genangan.
2. Penyumbatan Saluran
Pengelolaan sampah yang buruk menyebabkan

masuknya limbah padat ke saluran, yang kemudian menghambat aliran dan mempercepat sedimentasi (Mokhtar et al., 2021). Penyumbatan ini mengurangi kapasitas hidrolis efektif, sehingga saluran tidak mampu mengalirkan air secara optimal (Setyawan & Yorika, 2024; Todar et al., 2022).

3. Ketidaksesuaian Perencanaan dan Kondisi Lapangan.
Dalam banyak kasus, perubahan tata ruang dan kontur tanah akibat pembangunan permukiman tidak diikuti dengan pembaruan perencanaan drainase. Akibatnya, dimensi saluran menjadi tidak memadai atau arah aliran tidak sesuai dengan desain awal (Mohammad et al., 2023; Setyawan & Yorika, 2024)
4. Kapasitas Hidrolis yang Terbatas
Keterbatasan ruang di wilayah perkotaan menghambat pelebaran atau pembangunan saluran baru. Normalisasi saluran sering hanya dilakukan secara non-teknis (pembersihan ringan), sehingga tidak signifikan meningkatkan kapasitas alir (Triatmodjo, 2008)
5. Penggunaan Saluran yang Tidak Sesuai Fungsi
Beberapa saluran drainase digunakan untuk fungsi ganda (*mixed used*), yakni menyalurkan air hujan sekaligus air limbah domestik. Kondisi ini meningkatkan risiko penyumbatan dan pencemaran air (Soemarto, 1999)
6. Rendahnya Partisipasi Masyarakat
Kesadaran masyarakat yang rendah terhadap pentingnya fungsi drainase menyebabkan perilaku membuang sampah ke saluran masih sering terjadi. Faktor ini memperburuk masalah teknis yang ada (US EPA, 2021).

2.3. Aspek Hidrologi dalam Perencanaan Drainase

Dalam bukunya Hidrologi Teknik, Soemarto menuliskan bahwa Hidrologi merupakan suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran gerakan air di alam ini, yang meliputi berbagai bentuk air yang menyangkut perubahan-perubahan antara lain: keadaan zat cair, padat dan gas dalam atmosfer di atas dan dibawah permukaan tanah, didalamnya tercakup pula air laut yang merupakan sumber dan penyimpanan air yang mengaktifkan kehidupan di bumi.

1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Semua air yang ada di bumi baik itu air di permukaan tanah (Sungai, Danau) dan air laut akan menguap ke udara. Uap air bergerak ke atmosfer dan kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan, dan

selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian akan meresap kedalam tanah, dan sebagian lainnya mengalir dipermukaan tanah mengisi cekungan tanah, masuk ke danau, sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus (Triatmojo Bambang, 2015).

2. Analisa Hidrologi

Secara umum analisa hidrologi merupakan satu bagian awal dalam perencanaan bangunan-bangunan hidrolik. Pengertian yang terkandung didalamnya adalah bahwa informasi dan besaran-besaran yang diperoleh dalam analisa hidrologi merupakan masukan penting dalam analisa selanjutnya. Bangunan hidrolik dalam bidang teknik sipil dapat berupa gorong-gorong, bendung, bangunan pelimpah, tanggul penahan banjir dan lain sebagainya. Ukuran dan karakter bangunan tersebut sangat tergantung dari tujuan pembangunan dan informasi yang diperoleh dari analisa hidrologi.

Data hidrologi dianalisis dengan maksud untuk menentukan besarnya debit maksimum rencana di saluran dengan periode ulang tertentu (Q_{th}), yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar. Data curah hujan dari stasiun pengamatan diolah menjadi data hujan harian maksimum rata-rata, kemudian dilakukan pemilihan distribusi. Untuk menentukan jenis distribusi data digunakan pendekatan yang bertujuan agar jenis distribusi data yang dipilih sesuai dengan keadaan data yang ada. Adapun salah satu pendekatan yang dilakukan yaitu berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Syarat Pemilihan Distribusi Frekuensi,
Sumber : (Triatmodjo, 2008)

Distribusi Frekuensi	Ck	Cs
Gumbel	5.4	1.14
Normal	3	0
Log Person III	Selain dari nilai di atas	Selain dari nilai di atas
Log Normal	$C_k^3 + 6C_k^6 + 15C_k^9 + 3$	$C_k^3 + 3C_k^6$

Selanjutnya analisis frekuensi dilakukan dengan beberapa bentuk fungsi distribusi yang digunakan antara lain Distribusi Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Person Type III dengan bentuk umum rumusnya :

$$X_{Tr} = \bar{X} + K_T.Sd \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

X_{Tr} = Hujan rencana dengan periode ulang Tahun

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata dari data hujan

K_T =Faktor frekuensi (Tiap distribusi mempunyai nilai K_T berbeda)

Sd = Standar deviasi dari data hujan

Dari persamaan distribusi probabilitas yang dipilih mewakili distribusi sampel data maka perlu dilakukan pengujian distribusi probabilitas dengan dua metode, yaitu Metode Chi-Kuadrat (X^2) dan Metode Smirnov-Kolmogorof.

a. Metode Chi Kuadrat

Pengujian dalam metode ini dimaksudkan untuk memeriksa penyimpangan terhadap data, diukur dari perbedaan antara nilai probabilitas setiap nilai menurut hitungan dengan pendekatan empiris. Rumus yang digunakan ialah:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Of-Ef)^2}{Ef} \dots\dots\dots(2)$$

dengan :

X^2 = Paramteter chi-kuadrat terhitung

N = Jumlah sub kelompok

Of = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke f

Ef = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke f

b. Metode Smirnov-Kolmogorof

Pada pengujian ini, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi tertentu.

$$\Delta P_i = P(x_i) - P'(x_i) \dots\dots\dots(3)$$

Apabila ΔP_i lebih kecil dari ΔP kritis maka distribusi yang digunakan untuk menentukan debit rencana dapat diterima, sebaliknya jika nilai ΔP_i lebih besar dari ΔP kritis, maka distribusi yang digunakan untuk menentukan debit rencana tidak dapat diterima.

Selanjutnya melakukan analisis Intensitas-Durasi-Frekuensi yang biasanya berbentuk kurva yang memberikan hubungan antara intensitas hujan sebagai ordinat, durasi hujan sebagai absis dan beberapa grafik yang menunjukkan frekuensi atau periode ulang. Analisa IDF dilakukan untuk memperkirakan aliran puncak berdasar data hujan. Persamaan berikut digunakan untuk menurunkan kurva IDF

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(4)$$

dengan :

I = Intensitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)

t = Lamanya curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

Setelah mendapatkan hasil analisis kurva IDF, Perhitungan debit rencana untuk saluran drainase di suatu daerah dapat dilakukan dengan menggunakan

metode Rasional dan Hidrograf Satuan. Untuk Daerah Aliran Sungai dengan ukuran kecil yaitu kurang dari 300 ha dapat menggunakan metode rasional dengan rumus berikut:

$$Q = 0,278 C . I . A \dots\dots\dots (5)$$

dengan :

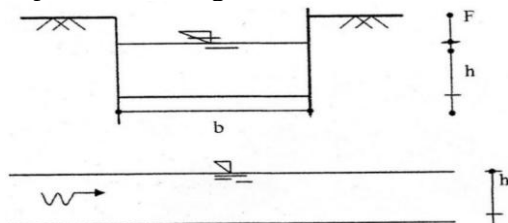
- Q = Debit aliran air limpasan ($m^3/detik$)
 C = Koefisien run off (berdasarkan standar baku)
 I = Intensitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)
 A = Luas daerah pengaliran (km^2)

2.4. Perhitungan Kapasitas Tampungan Drainase

Untuk mengetahui kapasitas suatu tampungan drainase diperlukan untuk melakukan Analisa hidrolik yang dimaksudkan untuk menemukan dimensi hidrolik drainase saluran dan bangunan yang saling melengkapi. Dalam penentuan dimensi drainase saluran, perlu untuk mempertimbangkan kriteria perencanaan berdasarkan aturan hidrolik dalam hal ini bentuk, kemiringan dan kekasaran saluran sehingga persamaan kontinuitas dan rumus manning digunakan sebagai berikut:

1. Dimensi Saluran

Rumus Manning secara umum untuk drainase dapat dilihat sebagai bentuk berikut:



Gambar 2. Penampang Saluran Persegi
(Sumber: *Buku Hidraulika II, Triatmodjo*)

Dalam perencanaan saluran di lapangan dipakai tampang empat persegi dimana hubungan antara debit rencana dengan dimensi tampang ditentukan berdasarkan rumus yaitu Luas Penampang Basah (A)

$$A = B . h \dots\dots\dots (6)$$

Keliling basah (P)

$$P = B + 2h \dots\dots\dots (7)$$

Jari-jari hidrolika (R)

$$R = AP \dots\dots\dots (8)$$

tinggi jagaan

$$Z = \sqrt{0,5 . h} \dots\dots\dots (9)$$

2. Kecepatan Aliran

Rumus kecepatan dianalisa dengan persamaan Manning sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \times S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

- R = Jari-Jari Hidrolik (m)
 V = Kecepatan aliran (m/dt)
 S = Kemiringan memanjang dasar saluran
 n = Koefisien kekasaran menurut Manning yang besarnya tergantung dari bahan dinding saluran yang dipakai.

3. Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran ini, digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu untuk ditampung oleh saluran pada kondisi eksisting tanpa terjadi peluapan air. Analisa untuk menghitung kapasitas saluran dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

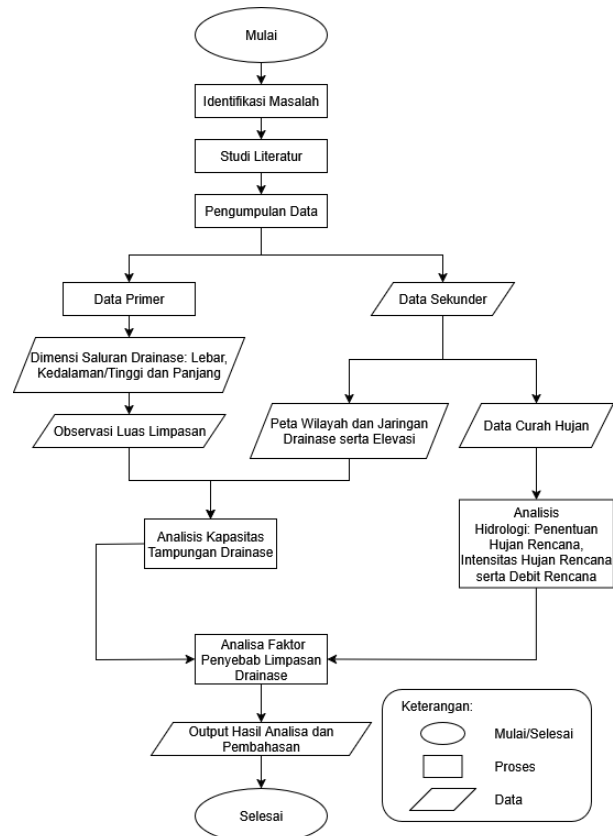
$$Q = A . V \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

- Q = Debit banjir rancangan (m^3/dt)
 A = Luas penampang basah (m^2)
 V = kecepatan aliran (m/dt)

4. METODE PENULISAN

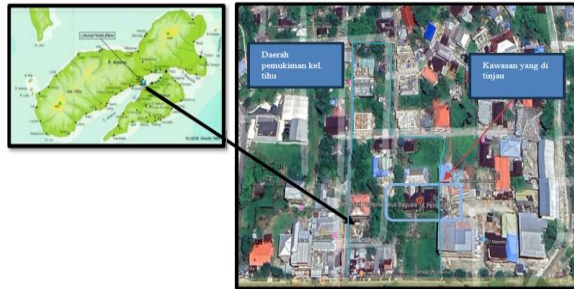
3.1. Alir penulisan



Gambar 2. Bagan Alir Penulisan

3.2. Lokasi Penulisan

Lokasi berada di Taman Kanak-Kanak Negeri Pembina Teluk Baguala dan Pemukiman Kelurahan Tihu Jln. Ir. M. Putuhena, Kota Ambon, Provinsi Maluku.



Gambar 3. Peta Lokasi. (Sumber: Google Earth)

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Untuk melakukan analisa yang baik, diperlukan data atau informasi, teori konsep dasar dan alat yang memadai, sehingga dengan sangat mutlak diperlukan data, yakni:

1. Data Primer yang berupa data yang didapatkan secara langsung seperti survey di lokasi dan mendapatkan dimensi saluran, sistem jaringan drainase serta arah aliran air, letak genangan, kondisi fisik saluran dan dokumentasi
2. Data Sekunder yang berupa data yang didapatkan dari instansi atau lembaga tertentu yang meliputi, Data curah hujan 10 tahun terakhir yang didapatkan dari stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Meteorologi Namlea, peta topografi berupa elevasi didapat dari google earth.

3.4. Teknik Analisis Data

Analisa data yang digunakan adalah analisis kuantitatif. Analisis ini dilakukan dengan model rumus matematis, yaitu :

1. Analisa hidrologi

Dalam analisis hidrologi kegiatan yang dilakukan meliputi :

 - a. Pengumpulan data hidrologi yakni data curah hujan
 - b. Analisis frekuensi hujan

Ramalan besarnya hujan untuk beberapa periode ulang dengan menggunakan perhitungan beberapa jenis distribusi antara lain distribusi metode Gumbel, Log Pearson type III, Normal dan metode distribusi Log Normal.
 - c. Analisis periode kala ulang curah hujan
 - d. Analisis intensitas dan waktu hujan
 - e. Perhitungan Intensitas Curah Hujan dengan menggunakan Metode Mononobe untuk periode ulang 2,5 dan 10 tahun

- f. Menentukan koefisien aliran pengaliran Daerah tangkapan air
 - g. Analisa debit rencana
2. Analisa hidrolika
 - a. Perhitungan dimensi penampang saluran berdasarkan hasil analisa hidrologi dan menganalisa seberapa besar debit yang di tampung drainase yang ada pada lokasi penelitian.
 - b. Perhitungan Kecepatan dengan menggunakan rumus Manning.
 - c. Perhitungan kapasitas saluran drainase menggunakan persamaan kontinuitas dan rumus Manning, yang digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan mampu di tampung di saluran pada kondisi eksisting.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Hidrologi

Data Curah Hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan pada tahun 2012 sampai dengan 2024 yang didapatkan dari menggunakan data curah hujan kota Ambon dengan periode kala ulang 10 tahun, Berikut ini merupakan data hujan harian maksimum yang diperoleh Balai Wilayah Sungai Maluku (BWS) / Unit Hidrologi & Kualitas Air. Sebelum menganalisa frekuensi hujan terlebih dahulu dianalisa parameter statistiknya untuk kemudian di tentukan jenis distribusi yang digunakan untuk analisa hujan rencana. Analisa parameter statistik menggunakan persamaan 1 sampai 5.

Tabel 2. Data Curah Hujan Harian Maksimum 10 Tahun terakhir, Sumber: Balai Wilayah Sungai Maluku (BWS) / Unit Hidrologi & Kualitas Air

Stasiun Meteorologi Namlea		
No	Tahun	R (mm)
1	2014	162.2
2	2015	156.6
3	2016	230.8
4	2017	157.9
5	2018	94.2
6	2019	165.4
7	2010	114
8	2021	215.7
9	2022	218.4
10	2023	160.9

Berdasarkan data hujan didapatkan nilai rerata hujan yang digunakan untuk distribusi Gumbel dan Normal yaitu 167,610 sedangkan distribusi Log Normal dan Log Person Type III adalah 2,210. Standaar Deviasi untuk distribusi Gumbel dan Normal adalah 44,024 sedangkan untuk distribusi Log Normal dan Log Person Type III adalah 0,123. Untuk hasil perhitungan terhadap

nilai c_s dan c_k terlampir pada tabel 3.

Tabel 3. Menentukan Jenis Distribusi

Metode Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Ket
Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	-0,094 3,448	Tidak
Log Normal	$C_s = C^3 + 3C$ $C_k = C^8 + 3C^6 + 15C^4 + 16C^2 + 3$	-0,094 3,448	Tidak
Gumbel	$C_s = 1.14$ $C_k = 5.4$	0,167 3,046	Tidak
Log Pearson Type III	C_s dan C_k selain dari nilai di atas		Memenuhi

Dari pengujian yang dilakukan di atas berdasarkan perhitungan terhadap beberapa jenis distribusi, yang memenuhi syarat adalah jenis distribusi Log Person Type III. Dari jenis distribusi yang telah memenuhi syarat tersebut perlu diuji kecocokan sebarannya dengan menggunakan Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov untuk mengetahui apakah kecocokan sebaran distribusi menggunakan Log Person Type III dapat diterima atau tidak.

1. Uji Chi-Kuadrat

Tabel 4. Hasil Analisa Uji Chi-Kuadrat

Kls	Interval	Ei	Oi	Oi-Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
1	> 206.31	2	3	1	0,5
2	173.13-206.31	2	0	-2	2
3	149.43-173.13	2	5	3	4,5
4	129.55-149.43	2	0	-2	2
5	<129.55	2	2	0	0,00
Jumlah		10	10	χ^2	9,00

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapat nilai χ^2

sebesar 9,00 yang lebih dari nilai χ^2_{ch} pada tabel uji Chi Kuadrat yang besarnya 5,991. Maka dari itu pengujian kecocokan penyebaran tidak dapat diterima. Meskipun distribusi Log Person Type III tidak dapat diterima, hasil dari metode distribusi lainnya tetap dapat dipertimbangkan.

2. Uji Smirnov Kolmogorov

Tabel 5. Hasil Analisa Uji Smirnov-Kolmogorov

M	Log Xi (mm)	$P(x) = \frac{m}{(n+1)}$	Ft	$P'(x)$	ΔP
1	2,25	0,091	1.254	0.076	-0.015
2	2,09	0,182	1.059	0.124	-0.058
3	2,05	0,273	1.014	0.135	-0.137
4	2,04	0,364	0.073	0.508	0.144
5	2,03	0,455	0.004	0.523	0.069
6	1,97	0,545	-0.025	0.530	-0.016
7	1,93	0,636	-0.091	0.546	-0.091
8	1,91	0,727	-0.121	0.553	-0.174

9	1,90	0,818	-1.246	0.836	0.018
10	1,60	0,909	-1.922	0.897	-0.012

Dari perhitungan nilai ΔP , menunjukan nilai $P_{max} = 0,144$. Dengan menggunakan data untuk derajat kepercayaan 5%, maka diperoleh $P_o = 0,410$. Karena nilai P_{max} lebih kecil dari nilai P_o Kritis ($0,144 < 0,410$) maka persamaan distribusi menggunakan distribusi Log Person Type III dapat diterima.

3. Hujan Rencana

Berdasarkan hasil pengujian kecocokan distribusi didapatkan distribusi Log-Person III yang sesuai. Dengan demikian besar hujan rencana dapat dianalisa berdasarkan parameter statistik dari distribusi Log Person III. Analisa Hujan Rencana dianalisa dengan Persamaan 1. Hasilnya disajikan pada tabel 6.

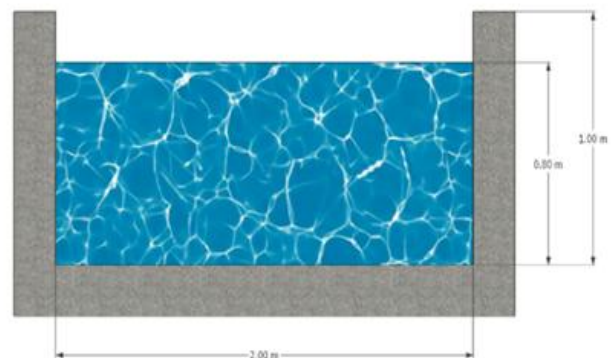
Tabel 6. Curah Hujan Rencana

Tr (Tahun)	K	Log Xr	Xr (mm)
2	0,111	2,210	167,160
5	0,857	2,210	206,310
10	1,188	2,210	226,510

Nilai K pada Tabel 6, diperoleh dari hasil interpolasi tabel K untuk distribusi Log Person III, berdasarkan nilai Koefisien Skwenes (C_s).

4. Intensitas Hujan Rencana

Intensitas hujan dihitung menggunakan metode Mononobe (persamaan 9) dengan menggunakan periode ulang 2 tahun. Periode ulang merupakan waktu perkiraan dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui.



Gambar 3. Panjang Limpasan Air dan Kemiringan lahan (Sumber, Google Earth)

$$Tc = \frac{0,06628 \times L^{0,77}}{S^{0,234}}$$

$$= \frac{0,06628 \times 0,396^{0,77}}{0,033^{0,234}}$$

$$= 0,072 \text{ jam}$$

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) besar intensitas hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun dengan menggunakan persamaan Kirpich (persamaan 10) adalah:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{167,16}{24} \left(\frac{24}{0,072} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 334,84 \text{ mm/jam}$$

5. Intensitas Hujan Rencana

Analisa debit rencana di hitung dengan metode Rasional dan dapat dilakukan jika besar intensitas hujan rencana, koefisien pengaliran dan luas daerah tangkapan hujan telah diketahui. Lokasi yang ditinjau berada pada wilayah perkotaan dengan jenis tutupan lahan adalah Suburban yang merupakan istilah untuk daerah pinggiran kota atau kota kecil, atau komunitas yang berdekatan dengan kota. . Besar koefisien limpasan untuk jenis tutupan lahan Suburban adalah 0,25-0,40. Untuk menghitungnya, diambil nilai maksimum yaitu $C = 0,40$ sehingga didapatkan debit rencana yang terhitung sebagai berikut:

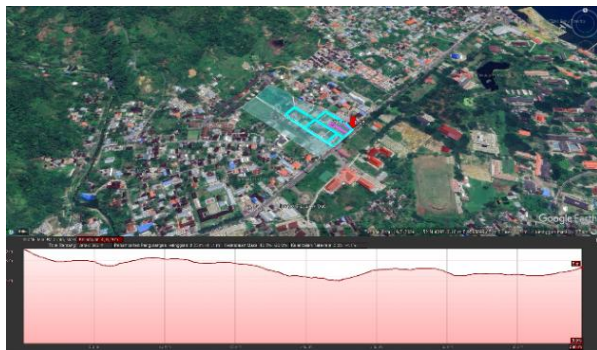
$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$= 0,278 \cdot 0,40 \cdot 334,84 \cdot (44734 \times 10^{-6})$$

$$= 1,66 \text{ m}^3/\text{det.}$$

4.2. Analisa Kapasitas Tampung Drainase

Kapasitas tampung saluran drainase dapat ditentukan dengan menghitung unsur-unsur geometris saluran drainase, seperti: Dimensi saluran, Luas catchment area, Koefisien aliran, Kemiringan lahan (slope). saluran utama yang ada sepanjang jalan Ir. M. Putuhena yaitu sepanjang 90 meter.



Gambar 4. Saluran Drainase Utama

Dengan demikian Luas Penampang basah adalah .

$$A = H \cdot B$$

$$= 1,00 \times 2,00$$

$$= 2,00 \text{ m}^2.$$

Dengan demikian kapasitas tampung drainase utama di Lokasi penelitian adalah

$$Q = V \cdot A$$

$$= 1,50 \times 2,00$$

$$= 3,00 \text{ m}^3/\text{det}$$

Berdasarkan hasil analisa didapatkan kapasitas tampung drainase utama adalah 3,00 m³/det dan debit dikawasan adalah sebesar 1,66 m³/det. Secara logika harusnya drainase dikawasan penelitian punya kemampuan melewati limpasan air hujan yang jatuh di wilayah tersebut, tetapi pada kenyataannya terdapat beberapa wilayah dilokasi penelitian yang sering mengalami genangan air hujan dalam waktu yang lama.

4.3. Faktor Penyebab Terjadinya Limpasan Di Lokasi

Limpasan yang terjadi diakibatkan oleh adanya intensitas hujan tinggi di lokasi tinjauan sehingga akan melebihi kapasitas infiltrasi. Air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah sampai kapasitas laju infiltrasi terpenuhi. Setelah cekungan-cekungan tersebut penuh, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) di atas permukaan tanah (surface runoff). Dengan demikian untuk menemukan beberapa faktor penyebab akan dilakukan analisis antara lain:

1. Arah aliran di lokasi tinjauan

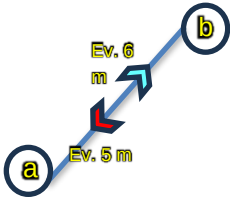
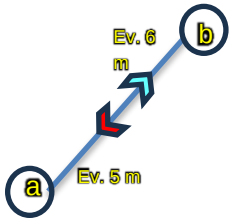
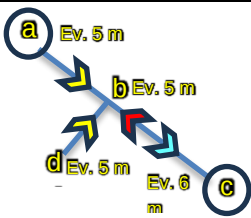
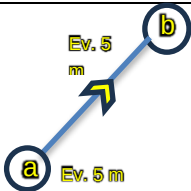
Arah aliran drainase ditentukan dengan menganalisis peta topografi dan kondisi daerah yang akan dilalui oleh saluran drainase.



Gambar 5. Arah aliran di Lokasi Tinjauan

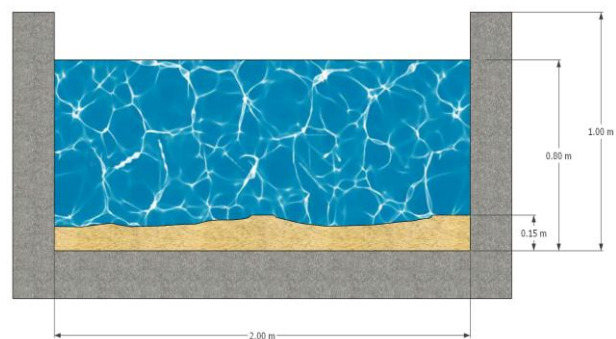
Berdasarkan hasil Analisa terlihat bahwa ada beberapa saluran Lokal dan saluran Utama yang arah aliran airnya berbalik, disebabkan karena perbedaan elevasi.

Tabel 7. Penjelasan Arah Aliran, *sumber: Hasil Analisa, 2024*

Saluran	Sketsa Arah Aliran	Penjelasan
S3		Perencanaan awal arah aliran seharusnya mengalir dari titik a ke b (Arah Aliran warna Biru), tetapi pada kenyataannya elevasi dilokasi tidak memungkinkan aliran air mengalir kearah tersebut karena beda elevasi, sehingga aliran airnya balik (arah aliran warna merah) dan menggenangi wilayah sekitar pemukiman warga
S5		Perencanaan awal arah aliran seharusnya mengalir dari titik a ke b (Arah Aliran warna Biru), tetapi pada kenyataannya elevasi dilokasi tidak memungkinkan aliran air mengalir kearah tersebut karena beda elevasi, sehingga aliran airnya balik (arah aliran warna merah) dan menggenangi wilayah sekitar Taman kanak-kanak.
S10, S11		Perencanaan awal arah aliran seharusnya mengalir dari titik a ke b dan ke c (Arah Aliran warna Biru), tetapi pada kenyataannya elevasi dilokasi tidak memungkinkan aliran air mengalir kearah tersebut karena beda elevasi, sehingga aliran airnya balik (arah aliran warna merah). Hal yang sama terjadi pada arah aliran d ke b, tetapi pada kenyataannya air tidak dapat mengalir karena kesamaan elevasi, ditambah pada Lokasi sedang dilakukan pekerjaan konstruksi yang mengakibatkan bekas reruntuhan bangunan menutup Sebagian saluran S11 sehingga air tidak dapat mengalir.
S4		Perencanaan awal arah aliran seharusnya mengalir dari titik a ke b, tetapi pada kenyataannya elevasi dilokasi sama tinggi sehingga air tidak dapat mengalir dan menggenangi pemukiman warga.

2. Kondisi sedimen di saluran drainase
- Sedimen adalah material padat, seperti pasir, tanah, dan serpihan organik, yang terbawa oleh aliran air dan mengendap di saluran drainase. Proses ini dapat terjadi akibat erosi tanah di area sekitarnya, curah hujan, atau aktivitas manusia. Sedimen dapat berdampak negatif terhadap drainase, yaitu :
- Penurunan Kapasitas drainase: Akumulasi sedimen dapat mengurangi kapasitas saluran drainase, menyebabkan penumpukan air dan potensi banjir.
 - Pendangkalan: Sedimen yang mengendap di saluran drainase dapat menyebabkan pendangkalan.
 - Kerusakan Struktur: Sedimen dapat menyebabkan kerusakan pada struktur saluran drainase, termasuk dinding dan fondasi.
 - Kualitas Air: Sedimen yang terbawa dapat

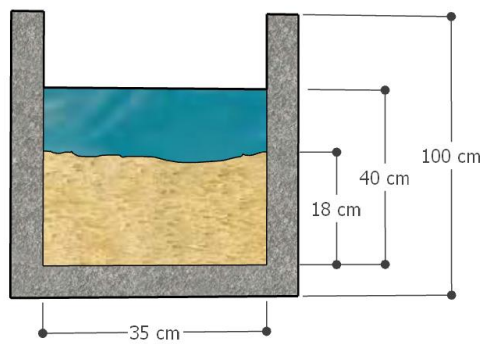
mengurangi kualitas air dengan meningkatkan kekeruhan dan membawa polutan.



Gambar 6. Sedimen di drainase utama

Drainase utama yang berada pada bagian jalan dengan tinggi sedimentasi 15 cm. sedimen yang

terendap pada Saluran ini di pengaruhi oleh salah



satu faktor yaitu elevasi saluran air yang berbeda.
Gambar 7. Kondisi sedimen di drainase lokal

Sedangkan pada gambar 7 yang merupakan saluran drainase lokal (S3) yang mewakili saluran drainase lainnya, yang berada pada lokasi penelitian bahwa dari hasil pengukuran di lapangan pada tabel 7 dijelaskan sebagian besar tinggi sedimentasi rata – rata dari 9 – 20 cm. Digambar 7 menampilkan saluran 3 dengan elevasi 5 m, dengan tinggi sedimentasi sebesar 18 cm terjadi karena endapan berupa tanah dan sampah plastik yang menutupi saluran drainase dimana terjadi pengecilan dimensi pada saluran yang menyebabkan kapasitas saluran untuk menampung air limpasan mengalami penurunan. Selain itu juga dipengaruhi oleh elevasi yang berada pada saluran tersebut.

Tabel 8. Saluran Eksistin di Lokasi Tinjauan

SALURAN	Dimensi		Sedimentasi i (cm)
	h	b	
	(cm)	(cm)	
Saluran 1	54	50	15
Saluran 2	57	30	9
Saluran 3	40	35	18
Saluran 4	40	35	18
Saluran 5	97	166	15
Saluran 6	57	30	10
Saluran 9	50	35	18
Saluran 10	97	166	-
Saluran 11	33	27	15
Saluran 12	22	33	14
Saluran 13	22	33	14
Gorong - gorong	100	200	20

Pada penjelasan tabel 7, seluruh saluran dapat

menunjukkan tinggi sedimentasi, namun berbeda dengan saluran 10. Saluran ini tidak dapat diukur tinggi sedimentasinya karena tertutup oleh pembangunan yang dilakukan di atasnya. Sebagai saluran primer atau induk, seharusnya saluran ini berfungsi untuk menampung aliran air secara efisien. Namun, dengan adanya pembangunan tersebut, fungsi saluran terhambat dan tidak dapat beroperasi secara optimal. Hal ini berpotensi menyebabkan penumpukan sedimentasi, mengganggu aliran air, serta meningkatkan risiko genangan, yang pada akhirnya dapat berdampak negatif pada lingkungan sekitar dan aktivitas masyarakat.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan untuk menemukan Faktor Penyebab Terjadinya Limpasan di Lokasi Area Taman Kanak-Kanak Negeri Pembina Teluk Baguala dan Pemukiman Kelurahan Tihu Jln. Ir. M Putuhena, Kota Ambon, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai debit aliran (Q) sebesar 1,66 m³/detik. Hasil ini menunjukkan bahwa saluran drainase yang ada memiliki kapasitas untuk menangani limpasan air pada kondisi hujan tertentu.
2. Kondisi saluran drainase yang ada saat ini masih mampu menampung debit rencana yang terjadi dilihat dari kapasitas tampung drainase utama adalah 3,00 m³/det dan debit dikawasan adalah sebesar 1,66 m³/det. Namun Sebagian kondisi saluran drainase masih terdapat beberapa titik yang kapasitasnya telah berkurang sehingga tidak dapat menampung debit rencana antara lain pada saluran lokal yang berada dalam pemukiman warga, Yaitu S3, S4, S5, S10.
3. Faktor – faktor penyebab limpasan air pada saluran drainase di Taman Kanak-Kanak Negeri Pembina dan Pemukiman Kelurahan Tihu Jln. Ir. M. Putuhena dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa faktor utama yang menyebabkan limpasan air pada saluran drainase. Pertama, intensitas hujan yang tinggi berkontribusi terhadap volume limpasan air yang tidak dapat ditampung oleh sistem drainase yang ada. Kedua, kondisi topografi lokasi yang tidak mendukung, dengan perbedaan elevasi yang cukup signifikan, menyebabkan aliran air tidak berjalan ke arah yang diharapkan. Akibatnya, aliran air cenderung balik dan menggenangi area sekitar, termasuk pemukiman warga dan taman kanak-kanak. Selain itu, faktor tingginya sedimentasi di dalam saluran drainase juga berperan penting dalam menghambat aliran air. Penumpukan sedimentasi ini menyebabkan penurunan kapasitas saluran, sehingga memperburuk kondisi genangan saat terjadi hujan deras.

5.2. Saran

Adapun beberapa saran yang dianggap perlu antara lain sebagai berikut:

1. Diperlukan pemeliharaan dan pembersihan rutin untuk mencegah penumpukan kotoran dan endapan, yang dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran dan sistem jaringan drainase.
2. Dengan kondisi topografi di lokasi tinjauan, diharapkan adanya penerapan kebijakan pemerintah yang berfokus pada pengelolaan lahan yang optimal. Hal ini mencakup penetapan peraturan terkait penggunaan lahan dan sistem drainase, yang didasarkan pada ketinggian.
3. Saluran drainase dianggap perlu untuk dirancang ulang kembali dengan ketinggian yang disesuaikan dengan tujuan agar sesuai dengan aliran saluran drainase umum. Hal ini dapat mencakup penggalian bagian saluran drainase yang mengarah ke gorong-gorong.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V. Te, Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *APPLIED HYDROLOGY*_Chow_V T_Maidment, DR_Mays, L. W.pdf (p. 572).
- Fajri, N., Andawayanti, U., & Lufira, R. D. (2022). admin,+08072022+-+Novansyah+Fajri. 2(2), 259–272.
- Khaidir, I. (2019). Mitigasi Bencana Banjir Untuk Mengurangi Dampak Terhadap Lingkungan Dan Kehidupan Sosial Masyarakat. *Jurnal Rekayasa*, 8(2), 154–160.
- Leatemia, D., & Tiwery, C. J. (2021). Analisa Sumur Resapan Untuk Mengatasi Limpasan Permukaan Akibat Hujan Di Dusun Sion Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah. *Manumata*, 7(2), 12–26.
- Lestari, E. (2016). Penerapan Konsep Zero Runoff Dalam Mengurangi Volume Limpasan Permukaan (Perumahan Puri Bali Depok). *Jurnal Forum Medika*, 5(1), 2356–1491.
- Magrib, N. I. D., & Tiwery, C. J. (2023). Perencanaan Saluran Drainase sebagai Upaya Penanggulangan Banjir. *Arika*, 17(1), 11–22. <https://doi.org/10.30598/arika.2023.17.1.11>
- Mohammad, R. F., Ferryati Masitoh, & Didik Taryana. (2023). Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase untuk Pengendalian Limpasan Permukaan (Studi Kasus: Sisi Selatan Desa Kaliwungu). *Media Komunikasi Geografi*, 24(2), 232–248. <https://doi.org/10.23887/mkg.v24i2.67044>
- Mokhtar, N., Kelutur, S. A., Pelu, I., Koranelao, A. L., Yesayas, J. D., Pieris, F. L., Matulesy, G. Y., Yoga, A., Sari, H. W., Arif, N. A., Ambon, S. H., Simal, D. F., Damaryanan, M., Tasidjawa, D. N., Kilikily, A. B., Abel, V. G., Louhenapessy, S. E., & Tupan, J. (2021). Penanganan Banjir dan Sampah di Kelurahan Honipopu Kecamatan Sirimau Kota Ambon. *Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1, 149–154.
- Pattiruhu, W., Sakliressy, A., & Tiwery, C. (2019). Analisis Sumur Resapan Guna Mengurangi Aliran Permukaan Untuk Upaya Pencegahan Banjir (Studi Kasus Pemukiman Pulogangsa Kota Ambon). *Jurnal Manumata*, 5(1), 9–16.
- Rohmat, F. I. W., Harjupa, W., Rohmat, D., & Rohmat, F. I. W. (2023). The impacts of global atmospheric circulations on the water supply in select watersheds in the Indonesian Maritime Continent using SPI. *Heliyon*, 9(5), e15604. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15604>
- Secilia, M. P., Bisri, M., & Andawayanti, U. (2023). Studi Evaluasi Sistem Drainase Air Limpasan Permukaan Di Site Gurimbang Mine Operation PT Berau Coal. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(2), 719–732. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.02.061>
- Setyawan, T. A., & Yorika, R. (2024). Arahan Peningkatan Kinerja Saluran Drainase pada Koridor Jalan Barito Kelurahan Simpang Tiga Kota Samarinda. *Ruang*, 10(2), 80–89. <https://doi.org/10.14710/ruang.10.2.80-89>
- Soemarto, C. (1999). Hidrologi Teknik. Erlangga. <https://drive.google.com/file/d/0B3GTW8nrN6wiQUtCX0NQcHJDb1U/view?resourcekey=0-1meLvcoKCbg54DDeLih8Q>
- Tiwery, C. J., & Tani, Y. A. (2022). Analisa Faktor Penyebab Terjadinya Limpasan Air Pada Saluran Drainase Di Desa Leksula, Kabupaten Buru Selatan, Menggunakan Program EPA SWMM. *Jurnal Manumarta*, 8(2), 106–114.
- Tiwery, C. J., & Tiven, A. D. (2017). Kajian Kapasitas Tampung Sungai Wai Batu Gajah Terhadap Debit Banjir Maksimum. *Manumata: Jurnal Ilmu Teknik*, 3(1), 34–42.
- Todar, E. Y. T., Nomeritae, N., & Kamiana, I. M. (2022). Perubahan Parameter Hidrolis Pada Drainase Primer Dengan Dinding Alami Akibat Sampah Padat. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 3(2), 71–76. <https://doi.org/10.26740/proteksi.v3n2.p71-76>
- Triatmodjo, B. (2008). Hidraulika II.
- US EPA. (2021). Urban Stormwater Management Manual. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/npdes/national-menu-best-management-practices-bmps-stormwater>