



ANALISIS MODEL SISTEM DRAINASE DI PERUMAHAN GRAND ROYAL RESIDENCE, KOYA BARAT

Irianty Sari¹, Andung Yuniarta² Asep Huddiankuwera,³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

Jl. DR. Sam Ratulangi No.11 Dok V Atas, Tlp (0967) 534012, 550355, Jayapura-Papua

iriantysari@gmail.com, andung.ay@gmail.com, asephuddiankuwera@gmail.com

ABSTRAK

Drainase digunakan untuk membuang air berlebih dari sebuah area contohnya pada perkotaan, dan perumahan. Drainase memiliki fungsi menghindari terjadinya genangan air dan banjir. Rumusan masalah dalam skripsi ini adalah Berapa curah hujan rancangan berdasarkan data curah hujan di Perumahan Grand Royale Residence, Apakah kapasitas saluran drainase di Perumahan Grand Royal Residence mampu menampung debit rencana, Berapa dimensi saluran yang akan didesain di area yang belum memiliki drainase yang mampu menampung debit rencana, Bagaimana jaringan drainase di Perumahan Grand Royale Residence. Dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan 10 tahun dengan menggunakan metode analisis frekuensi Log Pearson Tipe III untuk menghitung curah hujan rancangan, dan metode rasional untuk menghitung debit banjir rancangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi curah hujan rancangan di Perumahan Grand Royal Residence Kelurahan Koya Barat, Distrik Muara Tami, Kota Jayapura berdasarkan curah hujan maksimum untuk kala ulang 5 tahun sebesar = 167,348 mm, hasil perhitungan debit limpasan dan kapasitas saluran menunjukkan kapasitas saluran mampu menahan debit banjir. Yaitu 0,009 m³/detik, untuk Block F sebesar 0,004 m³/detik, untuk Block G, dan untuk Block H 0,001 m³/detik sebesar, dan kapasitas saluran mampu menampung debit sebesar 0,196 m³/detik untuk Block F, G, dan H.

Kata Kunci : Perumahan, sistem drainase, debit limpasan, kapasitas saluran

ABSTRACT

Drainage is used to remove excess water from an area, for example in cities and housing. Drainage has the function of preventing stagnation of water and flooding. The formulation of the problem in this thesis is How much is the design rainfall based on rainfall data in Grand Royale Residence Housing, Is the drainage channel capacity in Grand Royal Residence Housing able to accommodate the planned discharge, What are the dimensions of the channel to be designed in areas that do not yet have drainage capable of accommodating discharge plan, What are the dimensions of the channel that will be designed in an area that does not yet have drainage capable of accommodating the planned discharge, How is the drainage network at Grand Royale Residence Housing. In this study using rainfall data for 10 years using the Log Pearson Type III frequency analysis method to calculate the design rainfall, and the rational method to calculate the design flood discharge. The results of this study indicate that the design rainfall height in the Grand Royal Residence Housing District, West Koya Village, Muara Tami District, Jayapura City, based on the maximum rainfall for a return period of 5 years, is = 167.348 mm. flood discharge. That is 0.009 m³/second, for Block F it is 0.004 m³/second, for Block G, and for Block H it is 0.001 m³/second, and the channel capacity can accommodate discharge of 0.196 m³/second for Blocks F, G and H.

Keywords : Housing, drainage system, runoff discharge, drainage channel capacity



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase yaitu metode membuang air yang berlebih di suatu tempat dan teknik untuk mengurangi dampak kelebihan air terhadap lingkungan (Suhardjono, 1948). Dengan adanya pembangunan perumahan, tentu saja akan berpengaruh kepada sistem drainase. Drainase perumahan haruslah drainase yang bias berfungsi sebagai pengendali air yang baik dan juga dapat mengatur curah hujan ke kawasan perumahan sehingga tidak meluap dan menyebabkan genangan dan banjir. Perumahan Grand Royale Residence merupakan lahan pertanian yang dialihfungsikan menjadi kawasan perumahan. Perumahan ini belum memiliki jaringan drainase dikarenakan beberapa block di perumahan tersebut belum memiliki drainase namun semua aliran air di buang di tempat pembuangan (*outlet*) yaitu sungai. Dari permasalahan tersebut, tujuan dari penelitian ini yaitu dengan mendesain jaringan drainase di perumahan Grand Royal Residence yang memadai dan mendesain area yang belum memiliki drainase yang diharapkan air bisa mengalir lancar tanpa hambatan, tidak meluap dan menggenangi area sekitarnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Drainase

Drainase disebut juga sistem yang dirancang untuk mengatasi permasalahan air berlebih disebabkan oleh hujan lebat atau hujan yang berkepanjangan, terutama saat musim penghujan.

2.2 Analisis Hidrologi

Untuk menganalisis dan menentukan debit banjir rencana yang menjadi dasar perencanaan suatu bangunan air, dengan memerlukan pengumpulan data dan informasi, khususnya data untuk perhitungan hidrologi.

2.3 Analisis Frekuensi Data Curah Hujan

Untuk menghitung prediksi curah hujan nantinya dengan menghitung data parametrik, analisis frekuensi digunakan untuk menetapkan jenis distribusi yang akan digunakan berdasarkan nilai koefisien kemencengan, koefisien variasi, standard deviasi, dan koefisien kurtosis. Dengan syarat pemilihan distribusi adalah :

Tabel 1 Syarat Pemilihan Distribusi

Jenis Distribusi	Kriteria
Distribusi Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$
Log Normal	$C_s = 3$ ($C_v = 0,824$) $C_k = 5,384$
Gumbel	$C_s = 1,1396$ $C_k = 5,4002$
Log Pearson Tipe III	Tidak sama dengan distribusi lain, $C_s \neq 0$

2.4 Curah Hujan Rencana

Jumlah maksimum curah hujan tahunan yang jatuh di wilayah tertentu selama periode ulang tertentu, juga sebagai penentuan debit rencana menggunakan data 10 tahun yang didapatkan dari stasiun terdekat yang mencatat curah hujan.



2.5 Uji Kesesuaian Distribusi

a. Uji Chi-Kuadrat

Dilakukan guna mengetahui jenis sebaran yang dipilih apakah merupakan representasi yang baik dari distribusi data sampel yang diperiksa.

Uji Smirnov-Kolmogorov

Tes digunakan untuk menilai apakah data yang dianalisis memenuhi distribusi yang dipilih.

2.6 Waktu Konsentrasi

Rumus Kirpich adalah salah satu cara untuk menentukan waktu konsentrasi. Diperoleh dari persamaan berikut :

$$t_c = t_0 + t_d \quad (1)$$

dengan :

t_0 = Waktu air pada permukaan lahan (jam)

t_d = Waktu air dalam saluran (m)

2.7 Intensitas Curah Hujan

Besar curah hujan yang terjadi tergantung durasi dan frekuensi kejadiannya. Metode yang digunakan yaitu menggunakan rumus mononobe yang diperoleh dari persamaan berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \quad (2)$$

dengan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan harian maksimum (mm)

t = Lama Waktu hujan (jam)

T = Waktu mulai hujan setiap jam (jam)

2.8 Koefisien Pengaliran (C)

Perbandingan kuantitas air hujan yang menghasilkan limpasan dan jumlah hujan aktual. (Suripin, 2003). Nilai koefisien pengaliran diperoleh menggunakan persamaan berikut ;

$$C = \left(\frac{(C^1 \cdot A^1) + (C^2 \cdot A^2) + \dots}{\Sigma A} \right) \quad (3)$$

dengan :

C = Koefisien pengaliran

C_1, C_2 = Koefisien pengaliran sesuai area

A_1, A_2 = Luas area

2.9 Debit Limpasan

Rumus rasional umumnya dipakai untuk menentukan debit air hujan. Yang diperoleh dari persamaan berikut :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (4)$$

Dimana :

Q = Debit aliran air limpasan (m³/detik)

C = nilai *run off*

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (ha)

0,278 = Konstanta

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

2.10 Analisis Hidrolika

Tujuan dari analisis hidrolik adalah untuk memastikan apakah penampang dapat mendukung debit yang diinginkan.

2.11 Dimensi Saluran

Pada sistem jaringan drainase di Perumahan Grand Royak Residence menggunakan saluran berpenampang persegi yang dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$A = B \times H \quad (5)$$

$$P = 2h + B \quad (6)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (7)$$

Dimana :

A = Luas penampang basah saluran (m²)

B = Lebar dasar saluran (m)

H = Tinggi muka air (m)

A = Keliling basah (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

2.12 Debit Saluran

Rumus yang diperoleh dari persamaan berikut digunakan untuk menghitung debit maksimum yang dapat ditangani saluran. :

$$Q = A \times V \quad (8)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (9)$$

Dimana :

Q = Luas penampang basah saluran (m²)

V = Kecepatan aliran (m/det)

n = Nilai manning

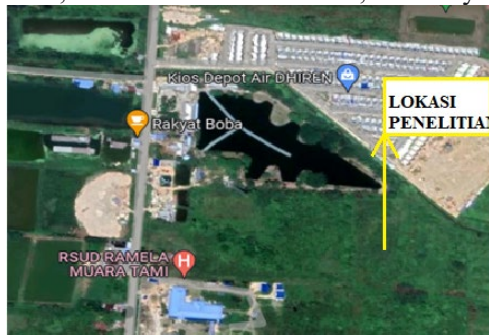
A = Luas penampang basah (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Gamabr berikut menunjukkan lokasi penelitian yaitu Kompleks Perumahan Grand Royal Residence terletak di Kelurahan Koya Barat, Kecamatan Muara Tami, Kota Jayapura.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. :

1. Analisis Hidrologi

Menghitung analisis frekuensi menggunakan data 10 tahun terakhir untuk mengetahui besar nilai curah hujan rencana, lalu menghitung curah hujan rencana menggunakan metode analisis frekuensi



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

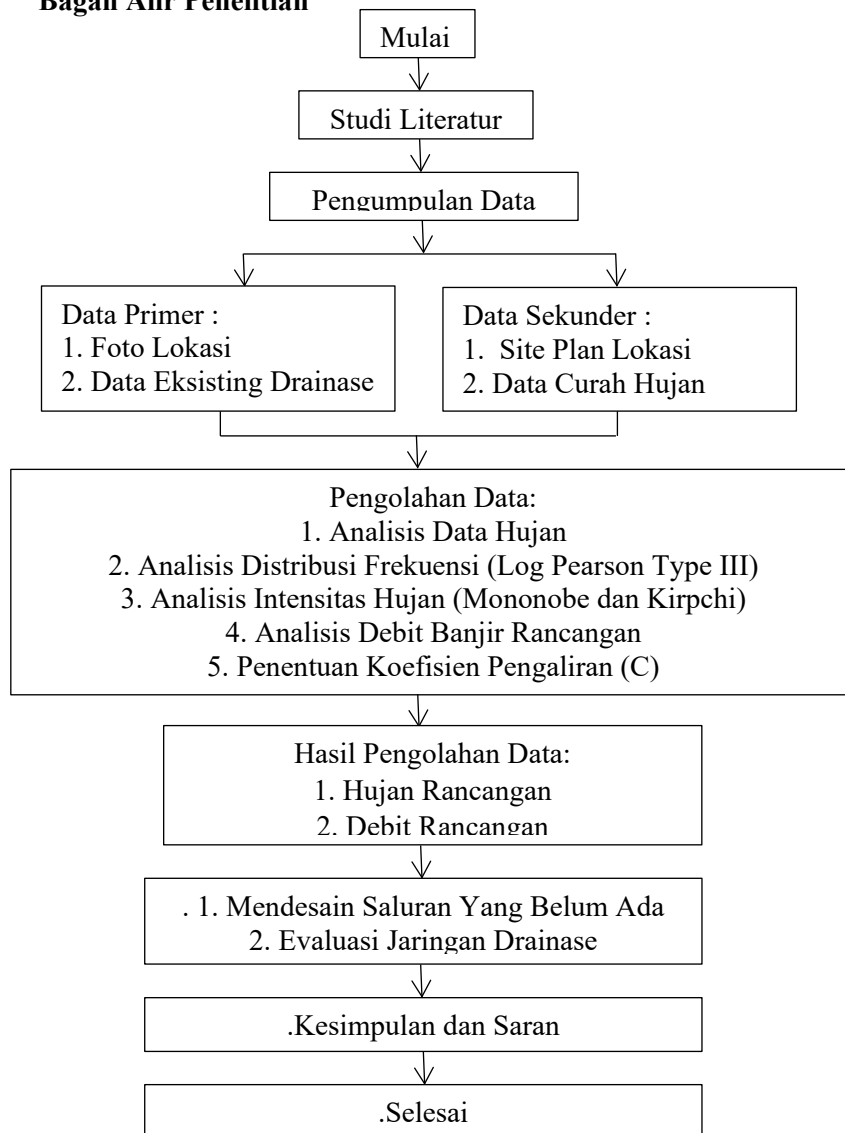
Log Pearson Tipe III setelah didapatkan hasil perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dilakukan pengujian kesesuaian distribusi menggunakan uji chi-kuadrat dan uji

smirnov Kolmogorov, dan menghitung debit limpasan menggunakan metode rasional yaitu metode yang digunakan apabila uji kesesuaian distribusi diterima/memenuhi.

2. Analisis Hidrolika

Melakukan analisis hidrolika dengan menghitung dimensi saluran yang digunakan untuk menghitung keliling basah, jari-jari hidrolis, dan keliling basah untuk menghitung debit rencana.

3.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Saluran drainase berdasarkan pada saluran eksisting di Perumahan Grand Royal Residence. Dilakukan penelitian ini untuk mendesain saluran dan menghitung debit untuk saluran yang sudah ada di lokasi penelitian.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

Tabel 2 Hasil Survei Saluran Drainase Eksisting

Data Hasil Survei Saluran Drainase			
No	Saluran	Ukuran Saluran	
		b (m)	h (m)
1	BLOCK A	0.6	0.8
2	BLOCK B	0.4	0.5
3	BLOCK C	0.5	0.5
4	BLOCK D	0.5	0.5
5	BLOCK E	0.6	0.8

4.1 Analisis Hidrologi

4.2 Analisis Frekuensi Data Curah Hujan

Menentukan nilai Koefisien Kemencengan (Cs), Koefisien Variasi (Cv), dan Koefisien Kurtosis (Ck) dihitung menggunakan data curah hujan selama 10 tahun.

Tabel 3 Data Curah Hujan

Data Curah Hujan Stasiun Klimatologi Koya Timur		
No	Tahun	Data Curah Hujan (mm)
1	2012	60.683
2	2013	144.600
3	2014	134.783
4	2015	154.225
5	2016	141.983
6	2017	95.000
7	2018	133.600
8	2019	137.992
9	2020	132.633
10	2021	130.042

4.3 Curah Hujan Rencana

Metode Log Pearson Tipe III adalah metode yang memenuhi kriteria data dan syarat distribusi. Dan dari hasil perhitungan didapatkan besar curah hujan rencana adalah sebesar 151,506 mm.

Tabel 4 Analisa curah hujan rancangan dengan distribusi Log Pearson III

Periode (T)	Log X _{rt}	S Log X	Cs	k	Log Pearson Tipe III	
					Y	X _t (mm)
2	2.089	0.121	-2.204	0.330	2.129	134.706
5	2.089	0.121	-2.204	0.752	2.180	151.506
10	2.089	0.121	-2.204	0.843	2.192	155.427
25	2.089	0.121	-2.204	0.887	2.197	157.334
50	2.089	0.121	-2.204	0.902	2.199	158.021
100	2.089	0.121	-2.204	0.904	2.199	158.074
200	2.089	0.121	-2.204	0.906	2.199	158.163

4.4 Uji Kesesuaian Distribusi

4.5 Uji Chi-Kuadrat

Hasil uji kesesuaian dapat diterima dan dari hasil perhitungan diatas dapat dilihatpada tabel yaitu, $5,000 < 5,991$, maka distribusi log pearson tipe III dapat di terima.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

Tabel 5 Analisis Uji Ch-Kuadrat

Kelas	Interval			Ef	Of	Of-Ef	(Of-Ef) ² /Ef
1	60.683	-	79.392	2	1	-1	0.50
2	79.392	-	98.100	2	1	-1	0.50
3	98.100	-	116.808	2	0	-2	2.00
4	116.808	-	135.517	2	4	2	2.00
5	135.517	-	154.225	2	4	2	2.00
5,000 < 5,991 Memenuhi				10	10	X ²	5.000

4.6 Uji Smirnov-Kolmogorov

Hasil perhitungan didapatkan nilai $\Delta_{\max}$ tabel < Δ kritis yaitu, $0,046 < 0.409$ maka distribusi Log pearson tipe III (memenuhi) seperti berikut :

Tabel 6 Uji Smirnov-Kolmogorov

NO	(Xi)	(Xi) URUT	Log Xi	P (Xi)	f (t)	P' (Xi)	ΔP
1	60.683	60.683	1.783	0.091	-2.527	1.299	0.012
2	144.600	95.000	1.978	0.182	-0.921	1.693	0.015
3	134.783	130.042	2.114	0.273	0.204	1.969	0.017
4	154.225	132.633	2.123	0.364	0.275	1.986	0.016
5	141.983	133.600	2.126	0.455	0.301	1.790	0.013
6	95.000	134.783	2.130	0.545	0.332	2.015	0.015
7	133.600	137.992	2.140	0.636	0.417	2.615	0.020
8	137.992	141.983	2.152	0.727	0.519	3.343	0.026
9	132.633	144.600	2.160	0.818	0.584	3.809	0.030
10	130.042	154.225	2.188	0.909	0.815	8.481	0.076
Jumlah		1265.542	20.893	5.000	$\Delta_{\max}$ tabel	<	Δ kritis
(X̄)		126.554	2.089	0.500	0.076	Memenuhi	0.409
S		27.812	0.121	0.275			
Cs		-1.832	-2.204				

4.7 Waktu Konsentrasi

Intensitas curah hujan kemudian ditentukan dengan menghitung waktu konsentrasi. Dan didapatkan hasil nilai waktu konsentrasi pada saluran Block A adalah 1,016 jam seperti berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Sal (L)} &= 55 \\
 \text{Kemiringan (S)} &= V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
 &= 0.0003 \\
 \text{Kekasaran Manning (n)} &= 0.015 \\
 \text{to} &= \frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{0,013}{\sqrt{s}} \\
 &= 58.920 \text{ menit} \\
 \text{td} &= \frac{L}{60 \times V} \\
 &= 2.069 \text{ menit}
 \end{aligned}$$



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

$$T_c = 1.016 \text{ jam}$$

4.8 Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas hujan dengan nilai $R_{24} = 151,506 \text{ mm}$ (kala ulang 5 tahun) dan $t_c = 1,016 \text{ jam}$. Maka, nilai intensitas hujan pada kawasan saluran Block A adalah sebesar $51,955 \text{ mm/jam}$ seperti berikut :

$$\begin{aligned} R_{24} &= 151.506 \text{ mm} \\ t_c &= 60.989 \text{ menit} \\ &= 1.016 \text{ jam} \\ I &= \frac{R_{24}}{24} \times \frac{24}{t_c} \quad 2/3 \\ &= \frac{151.506}{24} \times \frac{24}{1.016} \quad 2/3 \\ &= 51.955 \end{aligned}$$

4.9 Koefisien Pengaliran (C)

Lahan perumahan pada saluran Block A memiliki luas 2090 m^2 yang memiliki nilai (C) sebesar 0,60 yang didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} C &= \frac{(0,60 \times 0.002)}{0.026} \\ &= 0.047 \\ A &= \frac{(38 \times 55)}{1000000} \\ &= 0.002 \end{aligned}$$

4.10 Debit Limpasan

Didapatkan nilai debit rencana untuk saluran Block A dengan menggunakan rumus rasioanl adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times 0,047 \times 51,955 \times \\ &= 0,001 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan yang telah didapatkan debit banjir/limpasan sebesar $0,001 \text{ m}^3/\text{det}$.

4.11 Perhitungan Kapasitas Saluran

Untuk mengetahui kapasitas saluran yang ada saat ini dan penyebab banjir yang terjadi di lokasi, perlu dilakukan evaluasi desain saluran yang ada di lapangan. Didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas (A)} &= B \times h \\ &= 0.48 \text{ m}^2 \\ \text{Keliling} \\ \text{basah (P)} &= B + (2h) \\ &= 2.2 \text{ m} \\ \text{Jari-jari} \\ \text{Hidraulis} \\ \text{(R)} &= \frac{A}{P} \\ &= 0.22 \text{ m} \end{aligned}$$



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= 0.443 \quad \text{m/s} \\ \text{Debit Saluran (Q)} &= A \times V \\ &= 0.213 \quad \text{m}^3 / \text{s} \end{aligned}$$

4.12 Evaluasi Perbandingan Qp dan Qs

Saluran drainase dapat menyalurkan debit, sesuai dengan perhitungan debit dan kapasitas saluran. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil penilaian kapasitas saluran drainase :

Tabel 7 Hasil Perbandingan kapasitas Saluran

AREA	DEBIT SALURAN	DEBIT HUJAN PERIODE ULANG			KETERANGAN		
		2	5	10	2	5	10
BLOCK A	0.213	0.001	0.001	0.001	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
BLOCK B	0.280	0.005	0.005	0.006	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
BLOCK C	0.350	0.005	0.005	0.005	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
BLOCK D	0.350	0.037	0.041	0.042	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
BLOCK E	0.213	0.010	0.011	0.011	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
BLOCK F	0.196	0.008	0.009	0.009	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
BLOCK G	0.196	0.004	0.004	0.004	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
BLOCK H	0.196	0.001	0.001	0.001	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

4.13 Mendesain Saluran Drainase

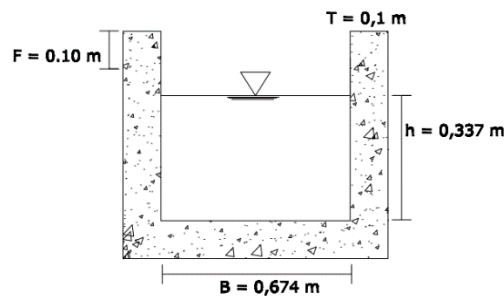
Pada lokasi penelitian, beberapa area perumahan belum memiliki drainase. Oleh karena itu, perlunya mendesain saluran yang dapat menampung debit air hujan nantinya. Didapatkan hasil perhitungan seperti berikut :

Kontrol :

1. Lebar dasar saluran (B) dan tinggi muka air (h)

$$\begin{aligned} Y &= 2 \left(\frac{n \cdot V}{s^{1/2}} \right)^{3/2} \\ &= 2 \left(\frac{0.015 \cdot 0.406}{0.0004^{1/2}} \right)^{3/2} \\ &= 0.337 \quad \text{m} \\ B &= 2 Y \\ &= 0.674 \quad \text{m} \end{aligned}$$

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



Gambar 3 Desain Saluran

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan data serta hasil pengamatan dilapangan maka, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Tinggi curah hujan rancangan Perumahan Grand Royal Residence yang berlokasi di Kelurahan Koya Barat, Distrik Muara Tami, Kota Jayapura berdasarkan curah hujan stasiun Koya barat untuk kala ulang 5 tahun sebesar = 151,506 mm.
2. Dari hasil perhitungan debit limpasan dan kapasitas saluran menunjukkan kapasitas saluran drainase di Perumahan Grand Royal Residence mampu menahan debit banjir rencana. Yaitu $0,009 \text{ m}^3/\text{detik}$, untuk Block F sebesar $0,004 \text{ m}^3/\text{detik}$, untuk Block G, dan untuk Block H $0,001 \text{ m}^3/\text{detik}$ sebesar , dan kapasitas saluran mampu menampung debit sebesar $0,196 \text{ m}^3/\text{detik}$ untuk Block F, G, dan H.

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, A., & Luahambowo, A. (2019). Pada Perumahan Griya Sartika Residence Kalidoni Palembang. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL*, 9(2), 76–87.
- Huddiankuwera, A. (2016). Pengaruh Panjang Data Terhadap Besarnya Penyimpangan Curah Hujan Rancangan (Studi Kasus Daerah Aliran Sungai Tabo-tabo). *Jurnal Ilmiah Teknik dan Informatika Vol*, 1(2).
- Lucyana, L. (2020). Analisis Sistem Saluran Drainase Pada Perumahan Baturaja Permai Dikota Baturaja Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Deformasi*, 5(1), 28-42.
- Subhy, Y. (2021). Analisis Sistem Drainase Perumahan Di Jalan Damai Kota Samarinda. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(1), 258-273.
- Sulistiana, I. (2018). Perencanaan Jaringan Drainase Perumahan Grand Natura Di Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram *Drainage System Design For Grand Natura Residence At Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram (Doctoral Dissertation, Universitas Mataram)*.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta. Penerbit : Andi.
- Syam, A. A. A., Amir, N. A. A., Mahmuddin, M., Latif, F., & Virayani, A. (2023). Analisis Dimensi Saluran Drainase Untuk Meminimalisir Banjir Di Kota Sungguminasa. *Teknik Hidro*, 16(1), 25-34.
- Yayuk, F. S. (2022). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Perumahan Mustika Tigaraksa Kabupaten Tangerang Dengan Software Hec Ras 4.1 (*Analysis Of Drainage Channel Capacity In Mustika Tigaraksa Housing, Kabupaten Tangerang*). *Jurnal Artesis*, 1(2), 80–86.
- Yunianta, A., & Setiadi, B. H. (2022). Sistem Drainase Jalan raya yang berkelanjutan.
- Yunianta, A., Rochmawati, R., & Dwilaga, D. (2022). Sistem Drainase Berkelanjutan Dalam Mengatasi Genangan Air Pada Kawasan Hamadi Rawa Kota Jayapura. *Jurnal MEDIAN Arsitektur dan Planologi*, 12(2), 54-61.
- Wesli., 2008. *Drainase Perkotaan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.