

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI SEKITARAN PERUMAHAN KILO METER 14 KELURAHAN KLAMANA KOTA SORONG

DRAINAGE CHANNEL PLANNING AROUND HOUSING KILO METERS 14 TO THE VILLAGE OF KLAMANA SORONG CITY

Ryzky Dwiyanta^{1*}, Achmad Rusdi², Agung Pamudjianto³

(1,2,3)Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong

Abstrak

Dengan maraknya pembangunan infrastruktur dan perumahan di Kota Sorong maka menimbulkan beberapa dampak negatif antara lain permukaan lahan tidak sesuai sebagaimana mestinya, kemudian menurunnya permeabilitas tanah dan meningkatkan limpasan permukaan (*run off*). Akibat dari dampak negative tersebut sering terjadinya banjir apabila terjadi hujan dengan intensitas yang cukup tinggi. Tujuan dari penelitian ini untuk merencanakan dimensi penampang yang aman dan ekonomis yang ada di sekitaran Perumahan Aqwa dan Griya Perdana Kelurahan Klamana, Kota Sorong. Data primer diperoleh dari pengambilan data langsung di lapangan dan data sekunder diperoleh dari instansi terkait yaitu BMKG Kota Sorong. Metode perhitungan yang digunakan dalam pengolahan data adalah metode gumbel dan menggunakan metode rasional untuk menghitung debit banjir dan menggunakan rumus manning untuk kecepatan saluran. Setelah dilakukannya perhitungan debit dengan periode ulang 2,5, dan 10 tahun maka didapatkan dimensi saluran yang ekonomis untuk saluran utama di sekitar Perumahan Aqwa dan Perumahan Griya Perdana adalah $b = 1,60$ meter, $h = 1,40$ meter, dan $m = 0,63$ meter dengan penampang melintang saluran berbentuk trapesium.

Kata Kunci: Drainase, Debit Banjir, Metode Gumbel, Metode Rasional.

Abstract

With the rise of infrastructure and housing development in the city of Sorong it has had several negative impacts among another things the land surface is not suitable as it should be, then decreased soil permeability and increased surface (run off). As a result of negative impacts floods often occur when there is rain with a high enough intensity. The purpose of this study is to plan a safe and economical cross-sectional dimension around the Aqwa Housing and Griya Perdana housing Klamana Village, Sorong City. Primary data was obtained from direct data collection in the field and secondary data was obtained from related agencies namely BMKG, Sorong City. The calculation method used in data processing is the Gumbel method and uses the rational method to calculate the flood discharge and uses the manning formula for channel speed. After calculating the discharge with a period of 2, 5, and 10 years an economical channel dimension is obtained for the main channel around the Aqwa Housing and the Griya Perdana Housing is $b = 1,60$ meters, $h = 1,40$ meters, and $m = 0,63$ meters with a trapezoidal cross setion.

Keywords: Drainage, Flood Discharge, Gumbel Method, Rational Method.

PENDAHULUAN

Kota Sorong adalah kota yang berkembang, dimana belakangan tahun terakhir ini sedang gencar-gencarnya melakukan pembangunan beberapa pembangunan yang gencar dilakukan adalah pembangunan jalan dan pembangunan pemukiman perumahan. pembangunan di daerah kota Sorong menimbulkan berbagai keuntungan dan kerugian. Keuntungannya adalah akses jalan akan mempercepat pembangunan disemua lini dan meningkatkan asset ekonomi masyarakat. Sedangkan pembangunan kawasan pemukiman meningkatkan tersedianya rumah layak huni bagi para urbanisasi yang membutuhkan tempat tinggal. Kerugiannya adalah terjadinya konversilahan, sehingga permukaan lahan tidak sesuai sebagaimana mestinya, kemudian menurunnya permeabilitas tanah dan meningkatkan limpasan permukaan (*run off*). Akibat dari dampak negative tersebut sering terjadinya banjir apabila terjadi hujan dengan intensitas yang cukup tinggi.

Oleh karena itu perencanaan drainase di sekitaran Perumahan di Kelurahan Klamana, Kota Sorong perlu mendapatkan perhatian penting guna menghindari masalah banjir atau genangan air hujan serta mendukung kehidupan manusia yang bermukim di wilayah tersebut dengan nyaman, sehat, dan dapat berinteraksi satu dengan lainnya dalam kehidupan sehari-hari.

Dari penjelasan diatas maka penulis mengambil judul sebagai tugas akhir yaitu “ PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI SEKITARAN PERUMAHAN KILOMETER 14 KELURAHAN KLAMANA KOTA SORONG“.

(*)Corresponding author

Telp :

E-mail :

<http://doi.org/xxx>

Received xx Bulan Tahun; Accepted xx Bulan Tahun; Available online xx Bulan Tahun

E-ISSN:

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase

Drainase yang berasal dari kata kerja 'to drain' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminology yang digunakan untuk menyatakan system-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik diatas maupun dibawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia.

Sistem drainase perkotaan merupakan salah satu komponen prasarana perkotaan yang sangat erat kaitannya dengan penataan ruang. Bencana banjir yang sering melanda sebagian besar wilayah dan kota di Indonesia disebabkan oleh kesemrawutan penataan ruang. Hampir semua daerah dipastikan mempunyai rencana tata ruang sebagai acuan atau arahan pengembangan wilayah. Sistem drainase selalu kalah cepat dalam mengikuti perubahan tersebut, sehingga banjir akan tetap hadir di lingkungan kita.

Bangunan dari sistem drainase pada umumnya terdiri dari saluran penerima (*Interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*).

Kegunaan dengan adanya saluran drainase ini antara lain (Suripin, 2004) :

- 1) Mengeringkan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
- 2) Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
- 3) .Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
- 4) Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

Banjir

Banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya.

Penyebab banjir mencakup curah hujan yang tinggi, permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut, wilayah terletak pada suatu cekungan yang dikelilingi perbukitan dengan sedikit resapan air, pendirian bangunan disepanjang bantaran sungai, aliran sungai tidak lancar akibat terhambat oleh sampah, serta kurangnya tutupan lahan di daerah hulu sungai. Meskipun berada diwilayah "bukan langganan banjir". Setiap orang harus tetap waspada dengan kemungkinan bencana alam ini.

Debit banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan proyek irigasi dan stabilitas bangunanbangunannya.

Banjir rencana tidak boleh kita tetapkan terlalu kecil agar jagan terlalu sering terjadi ancaman pengrusakan bangunan atau daerah disekitarnya. Tetapi juga tidak boleh terlalu besar sehingga ukuran bangunan tidak ekonomis. Jatuhnya hujan terjadi menurut suatu pola dan suatu siklus tertentu. Hanya kadang-kadang terjadi penyimpangan-penyimpangan pada pola itu tetapi biasanya kembali pada pola yang teratur, perlu diadakan pertimbangan-pertimbangan hidro ekonomis.

Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air seperti bendungan, bangunan pengendali banjir dan irigasi. Tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang dan bangunan lainnya, tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya, dan juga nalisa hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintasi sungai atau saluran Suripin (2004).

Pengumpulan data dan informasi, terutama data untuk perhitungan hidrologi sangat diperlukan dalam analisa penentuan debit banjir rancangan yang selanjutnya dipergunakan sebagai dasar rancangan suatu bangunan air. Semakin banyak data yang terkumpul berarti semakin menghemat biaya dan waktu, sehingga kegiatan analisis dapat berjalan lebih cepat, selain itu akan didapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat. Secara keseluruhan pengumpulan data hidrologi ini dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan pengumpulan data dasar dan pengujian (kalibrasi) data-data yang terkumpul.

Menurut Suripin (2004) Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala-ulang adalah waktu hipotetik di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Sedangkan menurut Wesli (2008) Periode Ulang Hujan adalah waktu

perkiraan dimana suatu data hujan akan mencapai suatu harga tertentu disamai atau kurang dari atau lebih. Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkap hujan yang akan di keringkan.

Data curah hujan yang diperoleh dari stasiun pengamat dengan lama pengamatan 10 tahun dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2021 adalah berupa data harian maksimum (curah hujan maksimum). Data curah hujan tersebut dianalisa berdasarkan parameter yang telah ditentukan sehingga nilai hujan maksimum rata-ratanya dapat diperoleh. Dalam analisa digunakan curah hujan rencana, hujan rencana yang dimaksud adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan, kemudian intensitas ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana. Penentuan periode ulang juga didasarkan pada pertimbangan ekonomis. Analisis frekuensi terhadap data hujan yang tersedia dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain Distribusi Gumbel, Distribusi *Log Person Type III*, Distribusi *Hasper* Dan Distribusi Weduwen.

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang digunakan dalam bidang hidrologi adalah:

- 1) Distribusi Normal
- 2) Distribusi Log Normal
- 3) Distribusi *Log Person III*
- 4) Distribusi Gumbel.

Menurut Suripin (2004) untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut.. Pengujian parameter yang dipakai adalah uji Chi-Square dan uji Smirnov-Kolmogorov.

Analisa Hidrolika

Berdasarkan konsistensi bentuk penampang dan kemiringan dasarnya saluran terbuka dapat diklasifikasikan menjadi:

- 1) Saluran Prismatic (*Prismatic Channel*), yaitu saluran yang bentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya tetap.

Contoh : saluran drainase, saluran irigasi.

- 2) Saluran Non Prismatic (*Non Prismatic Channel*), yaitu saluran yang bentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya berubah-ubah.

Contoh : sungai.

Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekerasan dan kemiringan dasar tertentu (Suripin, 2004).

Saluran dengan penampang melintang bentuk trapesium dengan lebar dasar B, kedalaman aliran h, dan kemiringan dinding 1: m luas penampang melintang A dan keliling basah P

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran (Q_s dalam m³/det) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (Q_T dalam m³/det).

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian yaitu daerah disekitar perumahan Kilo 14 Kelurahan Klamana Kota Sorong pada koordinat awal $S = 0^{\circ}55'00''$; $T = 131^{\circ} 19' 42''$. adapun lokasi penelitian secara umum dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama 2 bulan dimulai dari bulan November 2021 sampai dengan bulan Desember 2021.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, langkah-langkah penelitian ini adalah:

- 1) Observasi Lapangan
- 2) Identifikasi Masalah
- 3) Rumusan Masalah
- 4) Pengambilan Data
- 5) Analisa Data
 - a) Analisa Hidrologi
 - b) Analisa Hidrolika
- 6) Hasil
- 7) Kesimpulan

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan mengumpulkan data-data di lapangan yang berkaitan dengan tinjauan permasalahan dan rumusan masalah pada tugas akhir yang berupa data primer dan data sekunder yang dapat menunjang untuk dapat membantu dalam menentukan analisa pada penelitian ini

Tabel 1 Perhitungan Statistik Data Hujan

No	Tahun	Xi	(Xi-Xrt)	(X-Xrt) ²	(X-Xrt) ³	(X-Xrt) ⁴
1	2020	748	184,1	33892,81	6239666,321	1148722569,70
2	2017	734	170,1	28934,01	4921675,101	837176934,68
3	2016	665	101,1	10221,21	1033364,331	104473133,86
4	2013	661	97,1	9428,41	915498,611	88894915,13
5	2012	582	18,1	327,61	5929,741	107328,31
6	2021	519	-44,9	2016,01	-90518,849	4064296,32
7	2014	506	-57,9	3352,41	-194104,539	11238652,81
8	2015	478	-85,9	7378,81	-633839,779	54446837,02
9	2018	384	-179,9	32364,01	-5822285,399	1047429143,28
10	2019	362	-201,9	40763,61	-8230172,86	1661671900,23
Σ		5639		168678,9	-1854787,32	4958225711,337

Sumber : (Hasil Analisis Data 2022)

a) Data Primer

Data Primer, pengumpulan data yang dilakukan peneliti secara langsung pada objek penelitian. Beberapa data yang diambil antara lain yaitu :

b) Peta Topografi

Peta topografi didapatkan setelah melakukan pengukuran dengan menggunakan alat bantu yaitu *Total Station* (TS) dan data diolah menggunakan software.

c) Data Sekunder

Data curah hujan diperoleh dari instansi terkait yaitu Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Sorong.

Analisis Data

1) Analisa Hidrologi

Melakukan pengolahan dan analisa data yang telah didapat dari pengumpulan data, dengan metode dan studi pustaka untuk mendapatkan hasil atau barometer dari rumusan masalah dalam penelitian ini.

2) Analisa Hidrolika

Seluruh data atau informasi primer maupun sekunder yang telah terkumpul kemudian diolah atau dianalisis hidrologi (analisa data curah hujan rencana dan perhitungan debit rencana) serta analisa hidrolika terhadap debit banjir periode ulang Q_2 , Q_5 dan Q_{10} .

ANALISA DAN PEMBAHASAN
Analisa Curah Hujan Daerah Study

1) Hujan rata-rata

$$X_{rt} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{5639}{10} = 563,9 \text{ mm} \dots\dots\dots(1)$$

b. Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X-X_{rt})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{168678,9}{9}} = 136,902$$

c. Koefisien variasi

$$C_v = \frac{S_x}{X_{rt}} = \frac{136,902}{563,9} = 0,243 \dots\dots\dots(2)$$

d. Koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{n \sum(X-X_{rt})^3}{(n-1).(n-2).(n-3).\sigma^3} = \frac{10x(-1854787,32)}{(10-1).(10-2).(136,902)^3} \dots\dots\dots(3)$$

$$= -0,100$$

e. Koefisien ketajaman

$$C_k = \frac{n^2 \sum(X-X_{rt})^4}{(n-1).(n-2).(n-3).\sigma^4} = \frac{10^2x(4958225711,337)}{9x8x7x(136,902)^4} \dots\dots\dots(4)$$

$$= 2,801$$

Curah Hujan Rencana

Berdasarkan pada hitungan statistik data hujan ditemukan nilai $C_s = -0,100$ di mana pada persyaratan ketentuan yang memenuhi yaitu distribusi Gumbel.

Metode Gumbel

Untuk hasil analisa frekuensi distribusi metode gumbel dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil Analisa Frekuensi distribusi metode gumbel.

No	Tahun	X	$\frac{n+1}{m}$	(X-Xi)	(X-Xi) ²	X ²
		(mm)	m	(mm)	(mm)	
1	2020	748	11.00	184.1	33892.81	559504
2	2017	734	5.50	170.1	28934.01	538756
3	2016	665	3.70	101.1	10221.21	442225
4	2013	661	2.75	97.1	9428.41	436921
5	2012	582	2.20	18.1	327.61	338724
6	2021	519	1.83	-44.9	2016.01	269361
7	2014	506	1.57	-57.9	3352.41	256036
8	2015	478	1.37	-85.9	7378.81	228484
9	2018	384	1.20	-179.9	32364.01	147456
10	2019	362	1.10	-201.9	40763.61	131044
Jumlah		5639		0	168678.9	3348511

Sumber : (Hasil Analisis Data 2022)

Tabel 3. Besar Peluang dan Nilai Batas Kelas Distribusi Gumbel

P%	T	Yt	Sd	Yn	Sn	$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$	X (mm)
						Sn	Xr + (Sd.K)
25	4	1,225	136,902	0,4996	0,9676	0,74969	666,53405
50	2	0,3668	136,902	0,4996	0,9676	-0,137247	545,11064
75	1,33	0,1148	136,902	0,4996	0,9676	-0,397685	509,45613

Sumber : (Hasil Analisis Data 2022)

Hujan Rencana Yaitu :

$$X_2 = 563,9 + (-0,137 \times 136,902) = 545,144 \text{ mm}$$

$$X_5 = 563,9 + (1,034 \times 136,902) = 705,456 \text{ mm}$$

$$X_{10} = 563,9 + (1,810 \times 136,902) = 811,692 \text{ mm}$$

Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Pengujian distribusi menggunakan *Chi Square*. Jika pengujian distribusi dapat memenuhi persyaratan pada distribusi tersebut, maka rumusan persamaan distribusi dapat diterima, jika tidak akan ditolak maka perlu ditambah data curah hujan. Untuk mengetahui besar peluang dan nilai batas kelas distribusi gumbel dapat dilihat pada Tabel 3.

Untuk melihat nilai Uji *Chi Square* pada distribusi gumbel dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Uji *chi square* pada distribusi Gumbel

Kelas	Batas Kelas	O _i	E _i	(O _i -E _i) ²	$\frac{(O_i-E_i)^2}{E_i}$
1	$x \leq 509,456$	4	2,5	2,25	0,9
2	509,456 - 545,110	1	2,5	2,25	0,9
3	545,110 - 666,534	3	2,5	0,25	0,1
4	$666,534 < x$	2	2,5	0,25	0,1
Jumlah		10	10		2

Sumber : (Hasil Analisis Data 2022)

$$\begin{aligned} \text{Derajat kebebasan (Dk)} &= K - (p + 1) \\ &= 5 - (2 + 1) \\ &= 2 \end{aligned}$$

Sehingga di peroleh :

$$\begin{aligned} \sum X_2 \text{ Kritis} &= 3,841 \\ X_{2hi t} &< X_2 \text{ kritis} \dots\dots \\ 2 &< 3,841 \dots\dots \end{aligned}$$

Uji distribusi dapat diterima.

Menentukan Intensitas Curah Hujan

Menghitung intensitas hujan menggunakan rumus Dr.Monobe, waktu awal ditentukan (t) = 5 menit. Hujan rencananya diambil dari Metode Gumbel.

$$\begin{aligned} R_2 &= 2 \text{ tahun} \\ &= 545.144 \text{ mm} \\ R_5 &= 5 \text{ tahun} \\ &= 705.456 \text{ mm} \\ R_{10} &= 10 \text{ tahun} \\ &= 811.692 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan Debit Banjir Periode Ulang Bagi Saluran Yang Ditinjau

Data-data lapangan :

- 1) Luas area saluran A : 17,16 Ha
- 2) Luas area saluran B Kanan : 4,44 Ha
- 3) Luas area saluran B Kiri : 2,24 Ha
- 4) Panjang saluran A : 725 m
- 5) Panjang saluran B Kanan : 206 m
- 6) Koefisien Pengaliran (C) : 0,307
- 7) Koefisien Manning : 0,025
- 8) Hujan Rencana 2 Tahun : 545,144 mm
- 9) Hujan Rencana 5 tahun : 705,456 mm
- 10) Hujan Rencana 10 Tahun : 811,692 mm
- 11) Slope (i) : 0,010

Perhitungan berdasarkan kondisi penampang awal pelaksanaan

$$A = (b+mh) \cdot h = (1,37 + (0,32 \cdot 0,8)) \cdot 0,8 = 1,575 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} = 1,37 + 2(0,8)\sqrt{1 + 0,32^2} = 3,050 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,575}{3,050} = 0,516$$

Tabel 5. Debit Banjir Saluran Primer di Sekitar Perum Aqwa dan Perum Griya Perdana

Sta	Waktu (menit)			Cs	Intensitas			Debit Masuk		
	To	Td	Tc		I2	I5	I10	Q2	Q5	Q10
0+725 - 0+650	95,12	4,696	99,816	0,977	134,609	174,194	200,426	7,162	9,268	10,664
0+650 - 0+575	101,133	4,696	105,829	0,978	129,461	167,532	192,761	6,897	8,926	10,270
0+575 - 0+500	94,026	4,696	98,722	0,977	135,602	175,479	201,904	7,213	9,334	10,740
0+500 - 0+425	101,68	4,696	106,376	0,978	129,017	166,957	192,099	6,874	8,896	10,236
0+425 - 0+350	104,413	4,696	109,109	0,979	126,853	164,157	188,878	6,763	8,752	10,069
0+350 - 0+225	103,32	4,696	108,016	0,979	127,707	165,263	190,150	6,807	8,809	10,135
0+225 - 0+150	104,96	4,696	109,656	0,979	126,431	163,611	188,249	6,741	8,723	10,037
0+150 - 0+075	106,053	4,696	110,749	0,979	125,598	162,533	187,009	6,698	8,668	9,973
0+075 - 0+050	106,6	4,696	111,296	0,979	125,186	162,000	186,395	6,677	8,640	9,941
0+050 - 0+000	109,33	4,696	114,026	0,980	123,180	159,403	183,408	6,573	8,506	9,787

Sumber : (Hasil Analisis Data 2022)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} = \frac{1}{0,025} \cdot 0,516^{2/3} \cdot 0,010^{1/2} = 2,573 \text{ m/det}^2$$

Waktu pengaliran dari lahan ke saluran pada sta 0+050 - 0+000

$$T_o = \frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot 200 \cdot \frac{n}{\sqrt{s}} \\ = \frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot 200 \cdot \frac{0,025}{\sqrt{0,010}} = 109,333 \text{ menit}$$

Waktu pengaliran sepanjang saluran

$$T_d = \frac{L_s}{60 \cdot v} = \frac{725}{60 \cdot 2,573} = 4,696 \text{ menit}$$

Waktu Kosentrasi

$$T_c = t_o + t_d = 109,33 + 4,696 = 114,026 \text{ menit}$$

$$C_s = \frac{2 t_c}{2 t_c + t_d} = \frac{2 \cdot 114,026}{2 \cdot 114,026 + 4,696} = 0,980$$

Inensitas hujan

$$I_2 = \frac{R_2}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} = \frac{545,144}{24} \times \left(\frac{24}{114,026/60}\right)^{2/3} = 123,180 \text{ mm/jam}$$

$$I_5 = \frac{R_5}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} = \frac{705,456}{24} \times \left(\frac{24}{114,026/60}\right)^{2/3} = 159,403 \text{ mm/jam}$$

$$I_{10} = \frac{R_{10}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} = \frac{811,692}{24} \times \left(\frac{24}{114,026/60}\right)^{2/3} = 183,408 \text{ mm/jam}$$

Debit air masuk ke dalam saluran

$$Q_2 = 0,00278 \cdot 0,307 \cdot 0,980 \cdot 123,180 \cdot 63,81 \\ = 6,574 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_5 = 0,00278 \cdot 0,307 \cdot 0,980 \cdot 159,403 \cdot 63,81 \\ = 8,507 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{10} = 0,00278 \cdot 0,307 \cdot 0,980 \cdot 183,408 \cdot 63,81 \\ = 9,788 \text{ m}^3/\text{det}$$

Debit Air Yang Keluar

$$Q_{out} = A \cdot V = 1,575 \times 2,573 = 4,052$$

Check : Q_2

$$R_{em} = \frac{Q_{in}}{Q_{out}} = \frac{6,574}{4,052} = 1,622 \leq 1,00$$

(Terjadi luapan air)

Check : Q_5

$$R_{em} = \frac{Q_{in}}{Q_{out}} = \frac{8,507}{4,052} = 2,099 \leq 1,00$$

(Terjadi luapan air)

Check : Q_{10}

$$R_{em} = \frac{Q_{in}}{Q_{out}} = \frac{9,788}{4,052} = 2,416 \leq 1,00$$

(Terjadi luapan air)

Kapasitas Saluran

Saluran STA 0+650 – 0+725 Di Sekitar Perum Aqwa & Perum Griya Perdana

$$A = (b + mh) \cdot h = (2,72 + (0,96 \cdot 0,9)) \cdot 0,9 = 3,498 \text{ m}^2$$

$$P = (b + 2h\sqrt{1 + m^2}) = (2,72 + 2 \cdot (0,9) \cdot \sqrt{1 + 0,96^2}) = 5,215 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3,498}{5,215} = 0,671$$

$$V = \frac{1}{\pi} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} = \frac{1}{0,025} \cdot 0,671^{2/3} \cdot 0,013^{1/2} = 3,495 \text{ m/det}^2$$

$$Q = A \cdot V = 3,498 \cdot 3,495 = 12,225 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk hasil perhitungan kapasitas saluran dapat dilihat pada Tabel 5.

Tinggi Air Banjir Rencana

Saluran di Sekitar Perum Aqwa & Perum Griya Perdana

Perhitungan ini menggunakan salah satu debit banjir puncak yang terjadi pada saluran Primer, yaitu pada Sta 0+050 - 0+000

$$A = (1,37 + (0,32 \cdot 0,8)) \cdot 0,8 = 1,575 \text{ m}^2$$

$$P = 1,37 + 2 \cdot (0,8) \cdot \sqrt{1 + 0,32^2} = 3,050 \text{ m}$$

$$R = \frac{1,575}{3,050} = 0,516$$

$$V = \frac{1}{0,025} \cdot 0,516^{2/3} \cdot 0,010^{1/2} = 2,573 \text{ m/det}^2$$

Tabel 5. Perhitungan Kapasitas Sluran

STA	Jarak	Dimensi			Luas Tampungan Existing (A)	Slopee (i)	Jari-jari Hidrolis (R)	Keliling (P)	Kec. Aliran (V)	Kapasitas Saluran (Qs)
		b	h	m						
0+725 - 0+650	75	2,72	0,9	0,96	3,498	0,013	0,671	5,215	3,494	12,222
0+650 - 0+575	75	1,65	0,82	0,58	2,040	0,014	0,575	3,546	3,274	6,678
0+575 - 0+500	75	1,87	0,81	0,64	2,290	0,027	0,604	3,793	4,695	10,751
0+500 - 0+425	75	1,63	0,82	0,63	2,054	0,011	0,576	3,568	2,903	5,961
0+425 - 0+350	75	1,56	0,82	0,71	2,037	0,013	0,571	3,571	3,137	6,392
0+350 - 0+275	75	1,28	0,83	0,68	1,748	0,012	0,532	3,287	2,877	5,030
0+275 - 0+200	75	1,38	0,81	0,48	1,695	0,005	0,533	3,177	1,860	3,153
0+200 - 0+125	75	1,9	0,81	0,44	2,189	0,002	0,596	3,67	1,267	2,774
0+125 - 0+050	75	1,61	0,77	0,53	1,924	0,003	0,574	3,353	1,513	2,911
0+050 - 0+000	50	0,91	0,74	0,63	1,255	0,010	0,472	2,659	2,425	3,043

Sumber : (Hasil Analisis Data 2022)

1) Tinggi Air Q_2

$$Q_2 = 6,574 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$A = \frac{6,574}{2,573} = 2,555 \text{ m}^2$$

$$2,555 = (1,23 + 0,1 \cdot h) \cdot h$$

$$0,1h^2 + 1,23h - 2,555 = 0$$

Menggunakan rumus ABC

$$h = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4 \cdot ac}}{2 \cdot a}$$

$$= \frac{-1,23 + \sqrt{1,23^2 + 4 \times 0,1 \times 2,555}}{2 \times 0,1} = 1,811 \text{ m}$$

2) Tinggi Air Q₅

$$Q_5 = 8,507 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$A = \frac{8,507}{2,573} = 3,306 \text{ m}^2$$

$$3,306 = (1,23 + 0,1 \cdot h) \cdot h$$

$$0,1h^2 + 1,23h - 3,306 = 0$$

Menggunakan rumus ABC

$$h = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4 \cdot ac}}{2 \cdot a}$$

$$= \frac{-1,23 + \sqrt{1,23^2 + 4 \times 0,1 \times 3,306}}{2 \times 0,1} = 2,269 \text{ m}$$

3) Tinggi Air Q₁₀

$$Q_{10} = 9,788 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$A = \frac{9,788}{2,573} = 3,804 \text{ m}^2$$

$$3,804 = (1,23 + 0,1 \cdot h) \cdot h$$

$$0,1h^2 + 1,23h - 3,804 = 0$$

Menggunakan rumus ABC

$$h = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4 \cdot ac}}{2 \cdot a}$$

$$= \frac{-1,23 + \sqrt{1,23^2 + 4 \times 0,1 \times 3,804}}{2 \times 0,1} = 2,560 \text{ m}$$

Alternatif Saluran

Untuk mengatasi banjir maka dibuat satu alternatif dimensi saluran baru. Dimensi saluran baru yang direncanakan yaitu :

Saluran di Sekitar Perum Aqwa dan Perum Griya Perdana STA ± 050 – ± 000

$$b = 1,60 \text{ m}$$

$$m = 0,63 \text{ m}$$

$$h = 1,40 \text{ m}$$

$$A = \left(\frac{B_{atas} + B_{bawah}}{2} \right) \cdot h = \left(\frac{2,86 + 1,60}{2} \right) \cdot 1,40 = 3,122 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2} = 1,60 + 2(1,40) \sqrt{1 + 0,63^2}$$

$$= 4,909 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3,122}{4,909} = 0,636$$

$$V = \frac{1}{\pi} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} = \frac{1}{0,025} \cdot 0,636^{2/3} \cdot 0,010^{1/2}$$

$$= 2,958 \text{ m/det}^2$$

$$Q = A \cdot V = 3,122 \cdot 2,958 = 9,235 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tinggi Air Pada Saluran Rencana

1) Tinggi Air Q₂

$$Q_2 = 6,574 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$A = \frac{6,574}{9,235} = 0,712 \text{ m}^2$$

$$0,712 = (1,23 + 0,10 \cdot h) \cdot h$$

$$0,10h^2 + 1,23h - 0,712 = 0$$

Menggunakan rumus ABC

$$h = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4 \cdot ac}}{2 \cdot a}$$

$$= \frac{-1,23 + \sqrt{1,23^2 + 4 \times 0,10 \times 0,712}}{2 \times 0,10} = 0,554 \text{ m}$$

2) Tinggi Air Q₅

$$Q_5 = 8,507 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$A = \frac{8,507}{9,235} = 0,921 \text{ m}^2$$

$$0,921 = (1,23 + 0,10 \cdot h) \cdot h$$

$$0,10h^2 + 1,23h - 0,921 = 0$$

Menggunakan rumus ABC

$$h = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4 \cdot ac}}{2 \cdot a}$$

$$= \frac{-1,23 + \sqrt{1,23^2 + 4 \times 0,10 \times 0,921}}{2 \times 0,10} = 0,708 \text{ m}$$

3) Tinggi Air Q₁₀

$$Q_{10} = 9,788 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$A = \frac{9,788}{9,235} = 1,060 \text{ m}^2$$

$$1,060 = (1,23 + 0,10 \cdot h) \cdot h$$

$$0,10h^2 + 1,23h - 1,060 = 0$$

Menggunakan rumus ABC

$$h = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4 \cdot ac}}{2 \cdot a}$$

$$= \frac{-1,23 + \sqrt{1,23^2 + 4 \times 0,10 \times 1,060}}{2 \times 0,10} = 0,810 \text{ m}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Besar debit banjir rata-rata di saluran di sekitar Perumahan Aqwa dan Griya Perdana adalah $Q_2 = 6,841 \text{ m}^3/\text{det} > 5,027 \text{ m}^3/\text{det}$ (terjadi banjir/luapan), $Q_5 = 8,852 \text{ m}^3/\text{det} > 5,027 \text{ m}^3/\text{det}$ (terjadi banjir/luapan), $Q_{10} = 10,185 \text{ m}^3/\text{det} > 5,027 \text{ m}^3/\text{det}$ (terjadi banjir/luapan). Banjir yang terjadi disebabkan oleh debit masuk lebih besar dari pada debit yang keluar pada saluran. Seperti pada saluran Primer di sekitar Perumahan Aqwa dan Griya Perdana. Besar kapasitas penampang rata-rata pada kondisi existing pada saluran adalah, kapasitas tamung saluran Q_s rata-rata saluran di sekitar Perum Aqwa dan Perum Griya Perdana adalah $5,892 \text{ m}^3/\text{det} < Q_5 = 8,939 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{10} = 10,185 \text{ m}^3/\text{det}$ sehingga saluran tidak dapat menampung debit yang masuk pada saluran dan menyebabkan terjadi banjir/luapan. Setelah dilakukan perhitungan data ditemukan bahwa alternatif dimensi saluran yang mampu menampung debit banjir pada saluran primer di sekitar Perum Aqwa dan Perum Griya Perdana adalah ($b = 1,60$; $h = 1,40$; $m = 0,63$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada instansi ataupun pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian ini. Ucapan tersebut penulis tujukan kepada Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Sorong dan rekan-rekan mahasiswa/i Teknik Sipil angkatan 2017 yang telah membantu selama jalannya proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Google Earth. (2021). *Version 9.162.02. (Software) Image Landsat*.
- Kamiana, I made. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu Yogyakarta.
- Pattimura, Muhammad Shaleh. (2017). *Perencanaan Sistem Drainase Sebagai Upaya Penanggulangan Banjir di Jalan Durian Kabupaten Sorong*. Universitas Muhammadiyah Sorong.
- Rusdin, Sahril. (2018). *Evaluasi Kapasitas Drainase Jalan Sriti HBM (Kelurahan Remu Utara Kota Sorong)*. Universitas Muhammadiyah Sorong.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Semarang.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.