

Analisis Sistem Saluran Drainase Di Area Perumahan Griya Butuh Permai Kecamatan Butuh Kabupaten Purworejo

Rizkiya Ulinnuha¹, Agung Setiawan¹, Muhamad Taufik¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo¹

Email: rizkiyaulinnuha22@gmail.com

Abstrak. Drainase merupakan infrastruktur penting yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan hujan agar tidak menimbulkan genangan dan banjir. Seiring pertumbuhan penduduk dan pembangunan di Kota Purworejo, terutama pada kawasan permukiman, sistem drainase sering kali tidak mampu mengimbangi peningkatan aliran air hujan. Salah satu wilayah yang terdampak adalah Perumahan Griya Butuh Permai, Kecamatan Butuh, Kabupaten Purworejo yang kerap mengalami genangan saat musim hujan. Hal ini disebabkan oleh kondisi saluran drainase yang tidak optimal, seperti saluran yang rusak, tersumbat oleh sedimen dan sampah. Perencanaan perbaikan sistem drainase menjadi solusi dari permasalahan ini. Tujuan penelitian untuk mengevaluasi kapasitas saluran eksisting mampu menampung debit banjir atau tidak. Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data primer dan sekunder. Analisis hidrologi dilaksanakan dengan menghitung hujan rata-rata kawasan menggunakan metode Poligon Thiessen, distribusi frekuensi dan probabilitas menggunakan metode Gumbel, uji kecocokan menggunakan metode Chi – Kuadrat dan Smirnov Kolmogorof, debit banjir menggunakan metode Rasional. Analisis kapasitas eksisting dilakukan dengan membandingkan kapasitas eksisting dengan debit banjir. Dimensi saluran direncanakan untuk menampung debit banjir rencana. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa curah hujan kala ulang 2 tahun sebesar 112,93 mm, debit banjir kala ulang 2 tahun diperoleh 0,06 m³/detik. Saluran eksisting tidak mampu menampung debit banjir kala ulang 2 tahun. Perencanaan dimensi penampang dilaksanakan untuk mendapat dimensi penampang baru yang mampu menampung debit banjir. Dimensi penampang berbentuk persegi empat dengan ukuran 0,25 m x 0,45 m.

Kata Kunci: Debit Banjir, Perumahan Griya Butuh Permai, Kapasitas Eksisting, Dimensi Saluran.

Abstract. Drainage is an important infrastructure that functions to channel rainwater runoff to prevent puddles and flooding. With population growth and development in Purworejo City, especially in residential areas, the drainage system is often unable to keep up with the increase in rainwater flow. One of the affected areas is the Griya Butuh Permai Housing Complex, Butuh District, Purworejo Regency, which often experiences flooding during the rainy season. This is caused by suboptimal drainage channel conditions, such as damaged channels, clogged with sediment and garbage. Planning for drainage system improvements is the solution to this problem. The purpose of this study was to evaluate the capacity of existing channels to accommodate flood discharge or not. This study began with the collection of primary and secondary data. Hydrological analysis was carried out by calculating the average rainfall in the area using the Thiessen Polygon method, frequency and probability distribution using the Gumbel method, goodness-of-fit test using the Chi-Square and Smirnov Kolmogorov methods, and flood discharge using the Rational method. Existing capacity analysis was carried out by comparing the existing capacity with the flood discharge. The channel dimensions were planned to accommodate the planned flood discharge. The results of this analysis indicate that the rainfall for the 2-year return period is 112.93 mm, and the flood discharge for the 2-year return period is 0.06 m³/second. The existing channel is unable to accommodate the flood discharge for the 2-year return period. Cross-sectional dimension planning is carried out to obtain new cross-sectional dimensions

capable of accommodating the flood discharge. The cross-sectional dimensions are rectangular with dimensions of 0.25 m x 0.45 m.

Keywords: *Flood Discharge, Griya Butuh Permai Housing, Existing Capacity, Channel Dimensions.*

1. Pendahuluan

Drainase merupakan salah satu infrastruktur yang sama pentingnya dengan keberadaan infrastruktur yang lain. Sesuai fungsinya, drainase memegang peran penting dalam pengaturan air limpasan hujan yang berpotensi jadi genangan air serta banjir. Drainase merupakan jaringan pembuangan yang dipakai untuk mengeringkan bagian-bagian daerah administrasi kota dari genangan air, baik dari hujan lokal ataupun sungai yang melintas di dalam kota (Sumarlin, 2023). Tumpukan sampah dan sedimentasi bisa menyebabkan terbentuknya luapan air pada musim hujan dan dampaknya menimbulkan terjadinya banjir (Handayani, 2021).

Bersamaan dengan perkembangan penduduk, peningkatan serta pertambahan pemakaian lahan, baik buat perumahan serta permukiman ataupun pembangunan infrastruktur lainnya sebagian besar belum dilengkapi dengan drainase serta gorong-gorong. Pertumbuhan pembangunan di Kota Purworejo setiap tahunnya menyebabkan penutupan permukaan tanah, yang berdampak pada berkurangnya wilayah resapan air (Widyaastuti, 2023). Perubahan fungsi lahan dari daerah resapan menjadi area tertutup, seperti bangunan, jalan, dan trotoar, menyebabkan waktu pengaliran air menjadi lebih singkat, sehingga memicu penumpukan air hujan yang melebihi kapasitas daya tampung sistem drainase yang ada (Adipradana, 2020). Fasilitas dan prasarana merupakan elemen penting dalam mendukung kehidupan manusia di ruang terbatas, agar dapat tinggal dengan aman dan nyaman (Rengkung, 2021).

Purworejo merupakan kota dengan kawasan permukiman yang mengalami pertumbuhan cukup pesat. Kehadiran berbagai kompleks perumahan serta meluasnya wilayah permukiman menunjukkan bahwa daerah ini menjadi salah satu pilihan strategis untuk pengembangan perumahan dan kawasan hunian. Perumahan Griya Butuh Permai, yang terletak di Kota Purworejo, kerap mengalami genangan air saat musim hujan. Tingginya curah hujan menyebabkan saluran drainase tidak mampu menampung debit air secara optimal, sehingga memicu genangan, khususnya pada bagian saluran tersebut. Pertambahan jumlah penduduk yang diikuti dengan pembangunan tempat tinggal menyebabkan perubahan tata guna lahan. Lahan terbuka dan kawasan hutan yang sebelumnya berfungsi sebagai daerah resapan air telah beralih menjadi zona permukiman sehingga mengurangi luas area resapan (Azwar, 2022). Sistem drainase yang digunakan merupakan saluran terbuka berbentuk persegi.

Bersumber pada pengamatan yang diuji cobakan di lapangan, pemicu utama banjir atau genangan ini disebabkan oleh kondisi drainase, dimana kondisi drainase yang terdapat sekarang: saluran drainase yang ada tidak lagi mampu menampung dan mengalirkan air buangan (limbah) serta air hujan secara efisien menuju saluran utama sungai, banyak saluran yang sudah rusak dan banyak sedimen ataupun sampah yang membatasi laju aliran air. Kota Purworejo dipengaruhi oleh hawa tropis basah, dengan curah hujan berkisar 620 - 3.720 milimeter/ tahun (RKT Kabupaten Purworejo, 2018). Oleh karena itu, perbaikan sistem drainase perlu dilakukan untuk mengatasi dampak curah hujan yang tinggi yang dapat menyebabkan banjir dan genangan, serta untuk memberikan rasa aman bagi masyarakat sekitar.

2. Metode Penelitian

Analisis hidrologi diawali dengan pengecekan data hujan serta mencari hujan rerata DAS menggunakan metode Poligon Thiessen. Selanjutnya dihitung nilai hujan maksimum harian tahunan yang selanjutnya diolah menggunakan analisis frekuensi. Analisis frekuensi berupa beberapa distribusi yang terdiri dari Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson III yang akan diuji menggunakan metode Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov (Kusuma, 2016). Hasil analisis frekuensi berupa hujan kala ulang yang kemudian diolah menggunakan

rumus Van Breen seperti pada Persamaan (13). I merupakan intensitas curah hujan dengan satuan mm/jam. Kemudian X_T merupakan besar curah hujan periode ulang dengan satuan mm (SNI-03-03-3424-1994).

$$I = \frac{90\% \cdot X_T}{4}$$

Analisis debit banjir dilakukan dengan cara membagi area per saluran drainase. Konsentrasi hujan dihitung untuk mencari intensitas hujan. Data tersebut kemudian dimasukkan pada rumusan debit metode Rasional seperti pada Persamaan (18). Q adalah debit banjir maksimum dengan satuan $m^3/detik$, kemudian C merupakan koefisien pengaliran dan I adalah intensitas hujan dengan satuan mm/jam, serta A ialah luas daerah tangkapan dengan satuan km^2 (Departemen Pekerjaan Umum, 2006).

$$Q = \frac{1}{3,6} C \times I \times A$$

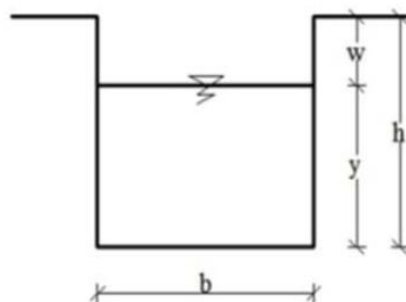
Analisis hidrolika dilakukan dengan cara menginputkan data debit rencana pada persamaan (21). Q merupakan debit saluran dengan satuan $m^3/detik$. V adalah Kecepatan rata – rata aliran dalam saluran dengan satuan m/detik, kemudian A ialah luas penampang saluran dengan satuan m^2 .

$$Q = (A.V)$$

Kecepatan aliran berdasarkan jenis kekasaran saluran manning yang berdasarkan jenis saluran. Pada penerapan penelitian ini menggunakan saluran persegi empat. Dengan rumus manning, maka kecepatan aliran rata-rata pada saluran yang terjadi dapat dilihat pada Persamaan (19) (Departemen Pekerjaan Umum, 2006). V ialah kecepatan aliran dengan satuan m/detik. n merupakan koefisien Manning, serta R merupakan jari-jari hidrolis m.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} (IS)^{\frac{1}{2}}$$

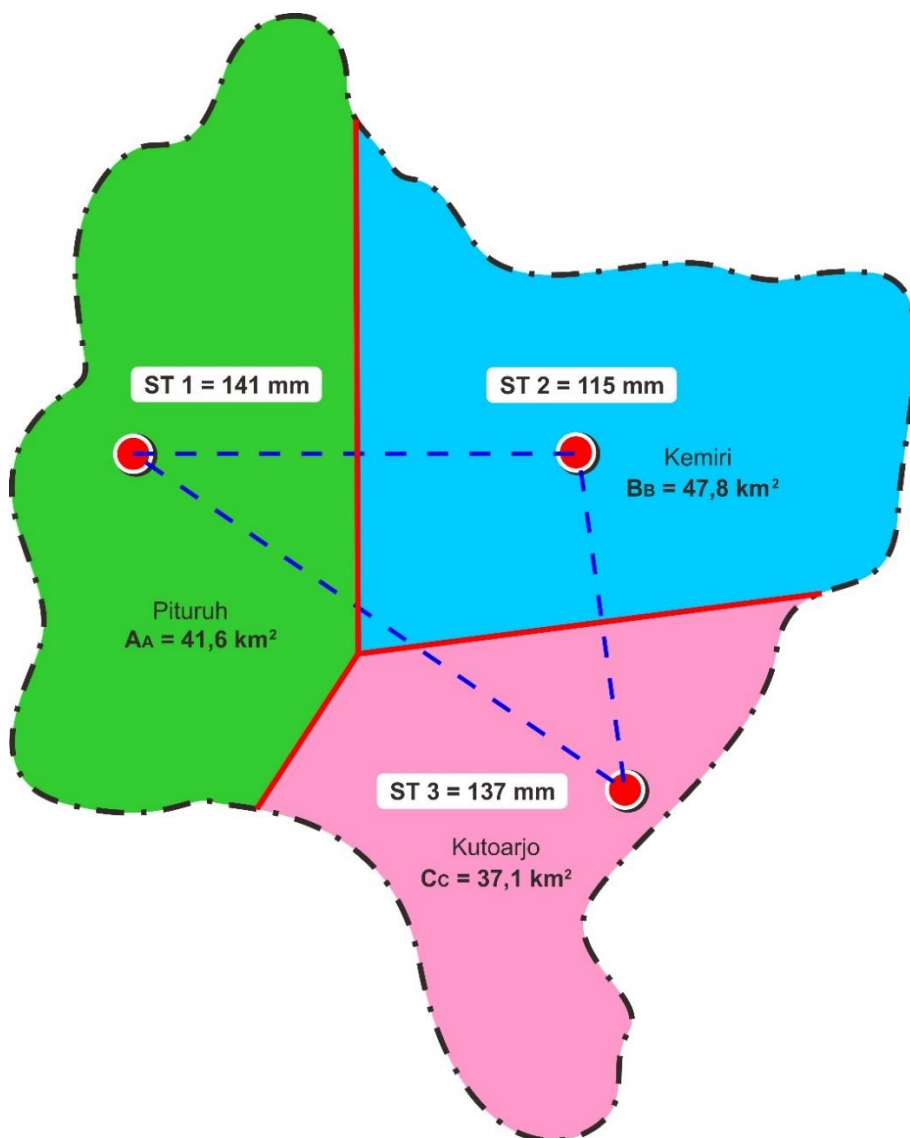
Saluran ekonomis berbentuk persegi empat (Gambar 1). Saluran dengan bentuk persegi empat biasanya digunakan untuk saluran yang terbuat dari pasangan batu atau beton. Luas penampang basah didapat dengan rumus $A = By$. Kemudian keliling basah menggunakan rumus $P = B+2y$, dan lebar menggunakan rumus $B = 2y$. Analisis hidrolika pertama untuk mengecek kapasitas tampungan saluran drainase rencana eksisting. Kemudian dilakukan analisis hidrolika dengan penentuan dimensi segiempat yang sesuai dengan debit rencana.



Gambar 1. Saluran ekonomis berbentuk segiempat
Sumber: Hasmar H (2012)

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini hanya terdapat 3 stasiun yang berada dekat dengan lokasi penelitian, yaitu Stasiun Pituruh, Stasiun Kalimeneng Kemiri dan Stasiun Kutoarjo. Hasil pembuatan Poligon Thiessen dapat dilihat pada Gambar 2. Dari hasil poligon terlihat bahwa seluruh kawasan penelitian berada pada cakupan Stasiun Pituruh, Stasiun Kalimeneng Kemiri dan Stasiun Kutoarjo, sehingga data hujan harian yang digunakan dari ke tiga Stasiun tersebut. Dari Stasiun Pituruh, Stasiun Kalimeneng Kemiri dan Stasiun Kutoarjo terdapat data sepanjang 10 tahun, kemudian diolah dan didapatkan data hujan maksimum harian tahunan yang disusun dari nilai tertinggi hingga terendah (Tabel 1). Pada Tabel 1 menunjukkan nilai tertinggi pada tahun 2022 sebesar 349 mm di Stasiun Pituruh, serta terendah pada tahun 2023 sebesar 71 mm di Stasiun Kutoarjo. Data hujan tersebut kemudian diolah menggunakan analisis frekuensi untuk memperkirakan hujan kala ulang di Perumahan Griya Butuh Permai, Kecamatan Butuh, Kabupaten Purworejo.



Gambar 2. Hasil pembuatan polygon *Thiessen*
Sumber: Google Earth Pro

Tabel 1. Data HujanHarian Maksimum Stasiun Klimatologi

Curah Hujan Harian Maksimum			
Tahun	Sta. Pituruh (mm)	Sta. Kalimeneng Kemiri (mm)	Sta. Kutoarjo (mm)
2015	197	153	132
2016	235	232	162
2017	146	136	189
2018	157	73	94
2019	137	123	155
2020	59	217	143
2021	99	95	112
2022	349	215	311
2023	111	84	71
2024	141	115	137

Tahap awal pada analisis frekuensi adalah dengan uji statistik data hujan harian maksimum. Dengan tingkat keyakinan 95%, maka uji statistik dapat dilihat pada Tabel 2. Jika dilihat dari hasil parameter statistic yang terdapat pada Tabel 2, maka hanya Distribusi Gumbel dan Log Pearson III yang dapat digunakan. Hal tersebut terjadi karena pada distribusi yang lain tidak ada yang memenuhi persyaratannya. Namun jika untuk meyakinkan lagi terhadap pemilihan distribusi, maka dilakukan pengujian Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov. Pada masing-masing distribusi dilakukan uji Chi Kuadrat dengan tingkat keyakinan 95% atau tingkat kesalahan 5%. Pengujian dengan Chi Kuadrat juga dilakukan dengan interval kelas sebesar 5. Hasil pengujian Chi Kuadrat pada masing-masing distribusi dapat dilihat pada beberapa Tabel 3.

Tabel 2. Analisis Parameter Statistik

Tahun		Sta. Pituruh (mm)	Sta. Kalimeneng Kemiri (mm)	Sta. Kutoarjo (mm)	Rata- Rata (mm)	Max (mm)	$(Xi - \bar{X})^2$	$(Xi - \bar{X})^3$	$(Xi - \bar{X})^4$
2015	04-Nov	197	0	0	64,78				
	11-Nov	0	153	121	93,30	93,30	739,51	-20.110,33	546.880,42
	26 Mei	0	97	132	75,37				
2016	19-Jun	235	232	162	212,46				
	19-Jun	235	232	162	212,46	212,46	8.457,75	777.824,99	71.533.453,12
	19-Jun	235	232	162	212,46				
2017	19-Mar	146	117	104	122,72				
	08-Jan	87	136	88	105,81	122,72	4,96	11,03	24,55
	18 Des	74	108	189	120,57				
2018	04-Jan	157	68	48	91,40	91,40	846,46	-24.626,93	716.495,95
	25-Feb	59	73	36	57,54				

Tahun	Sta. Pituruh (mm)	Sta. Kalimeneng Kemiri (mm)	Sta. Kutoarjo (mm)	Rata-Rata (mm)	Max (mm)	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
2019	05-Jan	32	30	94	49,43			
	17-Jan	137	103	118	118,58			
	17-Apr	137	123	39	102,97	148,73	797,27	22.511,76
	18-Mar	175	121	155	148,73			635.642,16
2020	12 Des	159	31	33	73,68			
	26 Okt	83	217	51	124,25	124,25	14,11	52,99
	04-Mar	16	38	143	61,56			199,02
2021	10-Jan	99	83	14	68,03			
	10-Feb	78	95	19	67,12	68,03	2.752,47	-
	23-Feb	0	0	112	32,85		144.405,65	7.576.098,24
2022	15-Mar	349	215	22	202,46			
	15-Mar	349	215	22	202,46	202,46	6.718,43	550.682,44
	14-Mar	15	9	311	99,54			45.137.236,58
2023	06 Mei	111	23	0	45,19			
	05 Mei	31	84	22	48,39	48,39	5.198,99	-
	04-Jan	2	5	71	23,37		374.867,75	27.029.463,91
2024	10-Nov	141	0	0	46,37			
	29-Jan	104	115	53	93,20	93,20	744,96	-20.333,00
	09-Nov	0	0	137	40,18			554.969,03
Jumlah (Σ)					1.204,94	26.274,91	766.739,55	153.730.462,98

Tabel 3. Hasil Uji Chi-Kuadrat

No	Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	$(Of - Ef)^2 / Ef$
1	1	$X < 81,40$	2	1	-1	0,5
2	2	$81,40 < X < 114,41$	2	4	2	2
3	3	$114,41 < X < 147,42$	2	2	0	0
4	4	$147,42 < X < 180,43$	2	2	0	0
5	5	$180,43 < X < 213,44$	2	1	-1	0,5
Jumlah						3

Tabel 3 menghasilkan nilai $X^2 = 3$, nilai derajat kebebasan (DK) = 2 dan nilai derajat kepercayaan (α) diambil 5%, mengacu Tabel 7 Nilai Chi Kuadrat Kritis diperoleh nilai $X^2_{cr} = 5,991$. Nilai X^2 dari Tabel 3 lebih kecil dari pada nilai X^2_{cr} ($X^2 < X^2_{cr}$) yakni $3 < 5,991$ maka agihan Gumbel diterima.

Tabel 4. Hasil Uji Smirnov – Kolmogorov Distribusi Gumbel

No	X (mm)	m	Pe	K	Pr	Pt	Δ
1	212,46	1	0,09	1,70	0,9599	0,04	0,05
2	202,46	2	0,18	1,52	0,9394	0,06	0,12
3	148,73	3	0,27	0,52	0,7088	0,06	0,07
4	124,25	4	0,36	0,07	0,5199	0,48	0,12
5	122,72	5	0,45	0,04	0,5199	0,48	0,03
6	93,30	6	0,55	-0,50	0,2912	0,71	0,16
7	93,20	7	0,64	-0,51	0,2912	0,71	0,07
8	91,40	8	0,73	-0,54	0,2912	0,71	0,02
9	68,03	9	0,82	-0,97	0,1711	0,83	0,01
10	48,39	10	0,91	-1,33	0,0885	0,91	0,00
$\bar{X}$	120,49			Δ_{maks}			0,21
s	54,03			Δ_{cr}			0,41

Tabel 4 menunjukkan hasil uji Smirnov – Kolmogorov distribusi Gumbel, diperoleh $\Delta_{maks} = 0,21$ sedangkan $\Delta_{cr} = 0,41$. Nilai kritis untuk uji Smirnov – Kolmogorof berdasarkan $n = 10$ dan derajat kepercayaan 5%. Nilai $\Delta_{maks} < \Delta_{cr}$ yaitu $0,21 < 0,41$ memenuhi sehingga distribusi frekuensi Gumbel diterima.

Tabel 5. Perhitungan Curah Hujan Rencana

No	Tahun	Xi (mm)	(Xi - $\bar{X}$)	(Xi - $\bar{X}$) ²
1	2015	212,46	91,97	8.458,48
2	2016	202,46	81,97	6.719,08
3	2017	148,73	28,24	797,50
4	2018	124,25	3,76	14,14
5	2019	122,72	2,23	4,97
6	2020	93,30	-27,19	739,30
7	2021	93,20	-27,29	744,74
8	2022	91,40	-29,09	846,23
9	2023	68,03	-52,46	2.752,05
10	2024	48,39	-72,10	5.198,41
Jumlah		1.204,94	0	26.274,90
$\bar{X}$		120,49		
N		10		

Tabel 5 menunjukkan perhitungan curah hujan rencana menggunakan distribusi Gumbel. Nilai curah hujan rencana kemudian digunakan untuk menghitung nilai intensitas hujan.

Tabel 6. Perhitungan Kemiringan Saluran

No	Saluran	Elevasi Hulu (mdpl)	Elevasi Hilir (mdpl)	Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran
1	S1 Kiri	14.8	13.4	133.6	0.01
2	S1 Kanan	14.4	13.7	64.8	0.01
3	S2	14.4	13.8	57.0	0.01
4	S3	13.0	12.4	52.0	0.01
5	S4 Kiri	13.0	12.3	64.9	0.01
6	S4 Kanan	11.7	11.2	40.7	0.01
7	S5	11.7	11.2	42.7	0.01
8	S6 Kiri	11.4	10.1	133.7	0.01
9	S6 Kanan	11.5	10.5	95.6	0.01
10	S7 Kiri	11.5	10.8	66.5	0.01
11	S7 Kanan	11.2	10.5	64.5	0.01
Jumlah		138.6	129.9	816.0	0.11
$\bar{X}$		23.1	21.6	136.0	0.01

Tabel 6 menunjukkan data kemiringan saluran drainase eksisting. Berdasarkan tabel tersebut, kemiringan tertinggi terdapat pada saluran 4 kanan dengan nilai 0,012, sedangkan kemiringan terendah terdapat pada saluran 6 kiri dengan nilai 0,010 dan didapatkan rata-rata kemiringan sebesar 0,011.

Rekomendasi Dimensi:

- Bentuk saluran : Penampang persegi
- Dimensi saluran basah : 0,25 m x 0,25 m
- Debit rencana : 0,06 m³/detik
- Kecepatan aliran aktual (v) : 1,33 m/detik
- Tinggi jagaan (freeboard) : 0,20 m
- Tinggi total saluran : 0,45 m
- Bahan saluran : Beton (n = 0,015)
- Kemiringan saluran : 0,011 %
- Jari-jari hidrolik (R) : 0,08 m
- Debit hitung (Manning) : 0,08 m³/detik

Tabel 7. Evaluasi Kapasitas Saluran

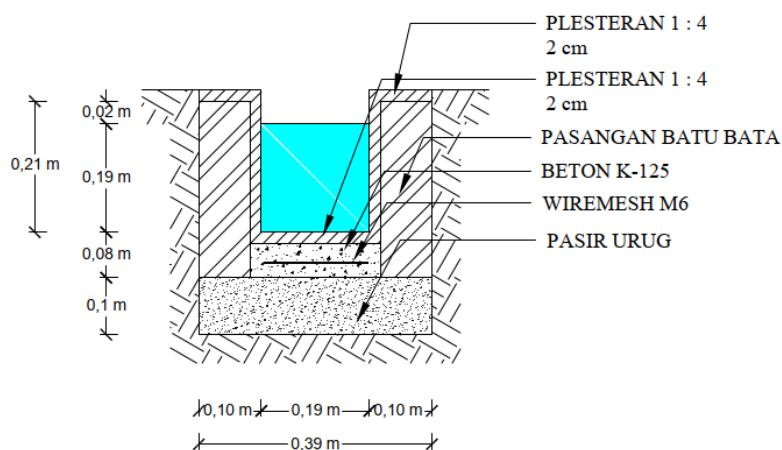
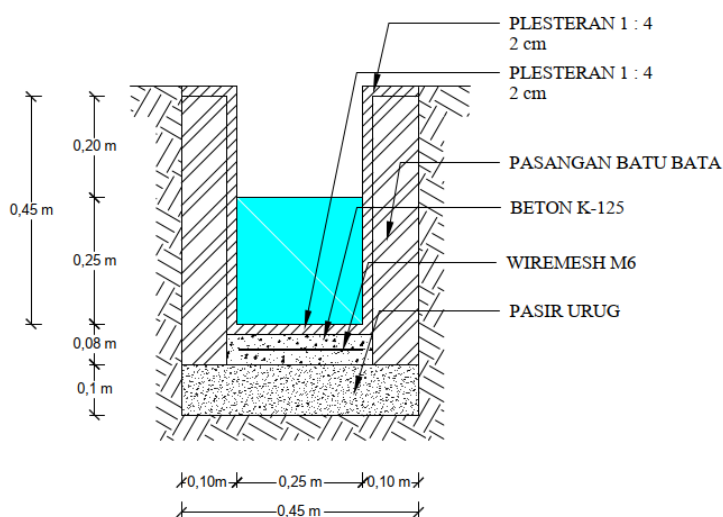
No	b (m)	h (m)	f (m)	H _{total} (m)	V (m/detik)	Qs Eksisting (m ³ /detik)	Qt (m ³ /detik)	Keterangan
1	0,19	0,19	0,02	0,21	1,11	0,04	0,06	Tidak Cukup

Tabel 7 menunjukkan perbandingan antara debit saluran eksisting (Qs) dengan debit banjir rencana (Qt). Berdasarkan hasil evaluasi, kapasitas saluran eksisting tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi. Debit banjir yang lebih besar daripada kapasitas saluran eksisting dapat menyebabkan saluran meluap atau tidak berfungsi dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dimensi saluran yang baru agar dapat menampung debit banjir tersebut. Rencana ukuran dimensi saluran baru dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Dimensi Penampang Saluran Baru

No	b (m)	h (m)	f (m)	H _{total} (m)	V (m/detik)	Qs Baru (m ³ /detik)	Qt (m ³ /detik)	Keterangan
1	0,25	0,25	0,20	0,45	1,27	0,08	0,06	Cukup

Perencanaan saluran baru dilakukan dengan menggunakan penampang berbentuk persegi dan material pasangan batu. Pemilihan pasangan batu bertujuan untuk meningkatkan ketahanan saluran terhadap erosi, sehingga umur layanan saluran dapat lebih panjang. Detail penampang saluran perencanaan dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.

**Gambar 3.** Potongan Drainase Eksisting**Gambar 4.** Potongan Drainase Baru

Adapun dimensi saluran eksisting saat ini memiliki lebar (b) 0,19 m, tinggi saluran (h) 0,19 m, dan tinggi jagaan (freeboard) (f) 0,02 m, dengan kapasitas debit (Qs) sebesar 0,04 m³/detik. Berdasarkan hasil perencanaan, saluran baru direncanakan memiliki penampang persegi dengan lebar (b) 0,25 m, tinggi saluran (h) 0,25 m, dan tinggi jagaan (f) 0,20 m, sehingga kapasitas debitnya (Qs) meningkat menjadi 0,08 m³/detik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yang disebutkan di atas dan analisis yang sudah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Debit banjir dengan kala ulang 2 tahun pada saluran drainase yang berada di Perumahan Griya Butuh Permai, Kecamatan Butuh, Kabupaten Purworejo diperoleh sebesar 0,06 m³/detik.
- b. Kapasitas eksisting saluran drainase di Perumahan Griya Butuh Permai, Kecamatan Butuh, Kabupaten Purworejo, lebih kecil dibandingkan dengan debit banjir yang terjadi. Kapasitas saluran eksisting (Qs) sebesar 0,04 m³/detik, sedangkan debit banjir rencana (Qt) mencapai 0,06 m³/detik.
- c. Saluran eksisting dengan dimensi 0,19 m × 0,21 m tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi, sehingga diperlukan perencanaan penampang saluran baru berbentuk persegi empat dengan dimensi 0,25 m × 0,45 m.

Daftar Pustaka

- Ariyani, D., & Alghazali, A. A. (2023). Analisis Perencanaan Sistem Drainase Dalam Upaya Penanggulangan Banjir Studi Kasus Perumahan Villa Mutiara Cibitung. *Jurnal Artesis*, 3(2), 133–140.
- Departemen Pekerjaan Umum, (2006). *Pedoman Teknis Bidang Konstruksi dan Bangunan: Perencanaan Sistem Drainase Jalan*, menteri Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Drainase Perkotaan, (1997). Penerbit: Gunadarma
- Edisono & Sutarto (1997). *Drainase Perkotaan*. Gunadarma, Jakarta.
- Fairizi, D. (2015). Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 3(1), 755-765.
- Halim H. (2012). *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Hendarsin, Shirley L. (2000). *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung
- Hendri, A. (2015). Analisis Metode Intensitas Hujan Pada Stasiun Hujan Pasar Kampar Kabupaten Kampar. *Annual Civil Engineering Seminar*, 297–304.
- <https://konservasidas.fkt.ugm.ac.id/2020/12/14/analisi-hujan-rencana-tahunan-metode-gumbel/>
- Loebis (1984). *Perencanaan Bangunan Air*, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Lucyana, L., & Azwar, A. (2022). Analisa Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Resapan Air di Desa Kemilau Baru Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Deformasi*, 7(1), 74-81.
- Muh. Alfianshar, Muhammad Nur Fath, Indriyanti, F. G. (2023). *Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 10(10), 4607–4617.
- Nugroho, D. A., & Handayani, W. (2021). Kajian Faktor Penyebab Banjir dalam Perspektif Wilayah Sungai: Pembelajaran Dari Sub Sistem Drainase Sungai Beringin. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 17(2), 119–136.
- Putri, W., Ilham, I., & Sumarlin, S. (2023). Analisis Dampak Lingkungan Pembangunan Drainase terhadap Aspek Sosial Ekonomi Masyarakat. *Jurnal TELUK: Teknik Lingkungan UM Kendari*, 3(2), 006–011.
- Rumagit, L. J., Waani, J. O., & Rengkung, M. M. (2021). Ketersediaan Prasarana Dan Sarana Permukiman Di Kecamatan Sonder. *Media Matrasain*, 18(1), 98–105.
- SNI-03-03-3424-1994-Tata-Cara-Perencanaan-Drainage-Permukaan-Jalan.pdf.(n.d.).

- Saidah H. (2021). Modul Drainase Perkotaan. Penerbit: Yayasan Kita Menulis
- Sunarwan, B., Metode, A., & Daerah, P. (2010). Dalam Usaha Pengendalian Banjir Studi Kasus: Kawasan DKI – Jakarta. II.
- Suripin (2004). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi Offset
- Suryatmaja, I. B., Ritaka Wangsa, A. A. R., Nada, I. M., & Pasek Perdana, I. W. G. (2023). Analisis Kapasitas Saluran Drainase di Jalan Tukad Yeh Aya Renon Denpasar. Jurnal Ilmiah Kurva Teknik, 12(2), 158–165.
- Tonyes, I. P. G. S. P. S. G., & Widyaastuti, I. G. N. K. A. M. A. (n.d.). Kajian Penyelenggaraan Sistem Drainase Kabupaten Buleleng. SARASWATI-Jurnal Kelitbangun Kabupaten Buleleng, 2(2), 50–69.
- Triatmodjo. B. (2008). Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset
- Wardana, A. W., M. A. A. Y. A. (2020). Evaluasi Kapasitas Debit Saluran Drainase.
- Wesli (2008). Drainase Perkotaan. Yogyakarta: PT Graha Ilmu.
- Wesli (2021) Drainase Perkotaan, Yogyakarta: Graha Ilmu