

EVALUASI SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PEMUKIMAN PADAT (Studi Kasus Perumahan Prunas Desa Katerban Kecamatan Kutoarjo)

Muhamad Taufik^{1*}, Agung Setiawan², Nur Cahyo³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo¹²³

taufik@umpwr.ac.id *

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan tampungan dimensi saluran drainase dengan kondisi curah hujan dan tata guna lahan saat ini, untuk mengetahui penyebab banjir di Perumahan Prunas Desa Katerban Kecamatan Kutarjo dan menganalisis debit banjir yang terjadi di lokasi penelitian guna merencanakan dimensi drainase sebagai bahan evaluasi. Penelitian ini dilakukan di kawasan Perumahan Prunas Desa Katerban Kecamatan kutoarjo kabupaten Purworejo, pengumpulan data diperoleh dari survei langsung di lapangan, instansi-instansi terkait dan dari penduduk sekitar. Dalam alaisis data di lakukan sebagai berikut: Uji konsistensi hujan, pemilihan agihan, perhitungan waktu konsentrasi, perhitungan intensitas curah hujan, dan analisa data untuk memperoleh debit banjir. Hasil evaluasi sistem drainase yang ada menunjukkan bahwa genangan yang terjadi di kawasan perumahan Prunas disebabkan oleh saluran drainase yang kecil. Hasil perhitungan saluran drainase didapat debit aliran $Q_{10} = 1,259 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan kecepatan aliran $v = 4,137 \text{ m/detik}$, lebar saluran (b) = 0,74 m, dan kedalaman saluran (h) = 0,61 m.

Kata Kunci : Evaluasi sistem drainase, Curah Hujan, Debit Banjir

Abstrack. This study aims to determine the dimensions of the drainage channel with the current conditions of rainfall and land use, to determine the cause of flooding in Prunas Housing, Katerban Village, Kutarjo District and to analyze the flood discharge that occurred at the research location planning the drainage dimensions as evaluation material. This research was conducted in the Prunas Housing Area, Katerban Village, Kutoarjo District, Purworejo Regency, data collection was obtained from direct surveys in the field, related agencies and from the surrounding population. The data analysis was carried out as follows: Rain consistency test, timing of concentration, calculation of rainfall, and data analysis to obtain flood discharge. The results of the evaluation of the existing drainage system show that the estimates that occurred in the Prunas housing area were caused by small drainage channels. The channel results obtained flow rate $Q_{10} = 1.259 \text{ m}^3/\text{second}$, with flow velocity $v = 4.137 \text{ m/sec}$, channel width (b) = 0.74 m, and channel depth (h) = 0.61 m.

Keyword: Evaluation of Drainage, Drainage System, Flood Discharge

1. Pendahuluan

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting di kawasan perumahan. Sistem drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Secara umum drainase didefinisikan sebagai serangkaian

bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan (UU No.2 tahun 1992). Perumahan Prunas Desa Katerban yang berlokasi di Kecamatan Kutoarjo Kabupaten Purworejo adalah perumahan sebagai salah satu pertumbuhan fisik dalam suatu wilayah yang merupakan kebutuhan dasar manusia, yang dapat berfungsi sarana produksi keluarga, merupakan titik strategis dalam pembangunan manusia seutuhnya. Saluran drainase di Perumahan Prunas sering terjadi genangan banjir akibat limpasan dari perkampungan sehingga banyak permasalahan yang timbul seperti aktivitas warga terganggu di karenakan jalan yang terendam banjir dan sebagian rumah terendam air.

2. Metode Penelitian

Pengumpulan data dapat diperoleh dari survai langsung di lapangan, dapat juga diperoleh dari intansi-intansi terkait dan dari penduduk sekitar. Adapun data-data yang dikumpulkan dalam skripsi ini meliputi:

a. Data Peta Topografi

Peta topografi atau peta kontur digunakan untuk mengetahui elevasi tanah disekitar lokasi penelitian dan untuk menentukan (catchment area).

b. Daerah Tangkapan air

Daerah tangkapan air (*catchmen area*) adalah daerah tempat curah hujan yang jatuh dan mengalir menuju saluran. Zona-zona daerah tangkapan air yang telah dibagi, dihitung luasnya kemudian dipergunakan untuk perhitungan debit pada permukaan.

c. Data Peta Jaringan Drainase

Peta jaringan drainase digunakan untuk mengetahui arah aliran saluran, jenis saluran, dan penerapan saluran yang meliputi Batas Kota, Mayor drain/ sungai, saluran primer, saluran skunder, saluran tersier. Data ini diperoleh dari data dinas pekerjaan umum cipta karya bagian tata kota Kab. Purworejo.

d. Data peta lokasi stasiun hujan

Peta lokasi stasiun hujan yang digunakan yaitu stasiun Pekatingan, stasiun Wareg dan stasiun Rebug. untuk mengetahui letak stasiun hujan di sekitar lokasi penelitian. Data ini diperoleh dari data Balai PSDA Probolo Luk Ulo Kutoarjo.

e. Data Curah Hujan

Curah hujan digunakan untuk menentukan besarnya curah hujan yang terjadi di saat musim penghujan. Data ini diperoleh dari DPUPR Purworejo.

Dalam perhitungan perencanaan dimensi saluran drainase ini penulis melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Analisa data untuk konsistensi hujan tahunan.
2. Analisa data untuk mencari waktu konsentrasi dengan menggunakan rumus yang sudah ditentukan.
3. Analisa data untuk mencari intensitas curah hujan dengan menggunakan metode mononobe.
4. Analisa data untuk mencari debit banjir rencana yang ditentukan oleh koefisien pengaliran dan penggunaan rumus rasional.

3. Hasil Penelitian

Tabel 1. Perhitungan trial and error kecepatan aliran dan debit primer

No	V (m/dtk)	Qs (m/dtk)	Qt (m/dtk)	Qs-Qt (m/dtk)
1	4,245	1,397	1,247	0,150
2	4,233	1,382	1,248	0,133

No	V (m/dtk)	Qs (m/dtk)	Qt (m/dtk)	Qs-Qt (m/dtk)
3	4,221	1,366	1,250	0,166
4	4,209	1,350	1,251	0,100
5	4,197	1,335	1,252	0,083
6	4,185	1,320	1,254	0,066
7	4,173	1,305	1,255	0,050
8	4,161	1,290	1,257	0,033
9	4,149	1,275	1,258	0,017
10	4,137	1,260	1,259	0,001

Sumber: hasil perhitungan

Contoh perhitungan *trial and error*:

$$\begin{aligned}
 Q_s &= 0,0043 V^4 \\
 &= 0,0043 \cdot 4,245^4 \\
 &= 1.397 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{10}/Q_t &= (0,00278) \times C \times C_s \times I \times A \\
 &= (0,00278) \times 0,60 \left(\frac{2 \cdot 4,885 + \frac{54,43}{60,4,245}}{2 \cdot (4,885 + \frac{54,43}{60,4,245}) + \frac{54,43}{60,4,245}} \right) \times \frac{791.518}{24} \times \left(\frac{24}{4,885 + \frac{54,43}{60,4,245}} \right)^{\frac{2}{3}} \times 14,114 \\
 &= 1.247 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Nilai $(Q_s - Q_t) = 1.397 - 1.247 = 0.150 \geq 0.001$

Kemudian hasil terakhir nilai yang didapat $(Q_s - Q_t) = 1,260 - 1,259 = 0,001$ sehingga nilai (V) yang dipakai adalah 3,830 m/ detik, setelah nilai kecepatan ($V = 4,137$ m/detik) diketahui, maka kedalaman aliran (Y) dapat dihitung dengan persamaan numeris :

$$\begin{aligned}
 Q &= A \cdot V \\
 A &= \frac{Q}{V} \\
 A &= \frac{1,260}{4,137} = 0,30
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= h^2 \sqrt{3} \times \frac{1}{0,011} \left(\frac{h}{2} \right)^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\
 h^{\frac{8}{3}} &= \frac{1,260}{\sqrt{3} \times \frac{1}{0,011 \times 2^{\frac{2}{3}}} \times 0,0183^{\frac{1}{2}}} \\
 h &= 0,009^{\frac{3}{8}} \\
 h &= 0,41
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= B \times h \\
 B &= \frac{A}{h} \\
 B &= \frac{0,3}{0,41} = 0,74 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tinggi jagaan saluran berdasarkan debit aliran 1,260 m³/detik pada saluran pasangan yaitu 0,20 m

Kontrol Debit Aliran:

1) Debit Saluran (Qs)

$$A = B \times Y$$

$$A = 0,74 \cdot 0,41$$

$$A = 0,30 \text{ m}^2$$

$$Q_s = A \times V$$

$$Q_s = 0,30 \cdot 4,137$$

$$Q_s = 1,260 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2) Debit Rencana Saluran (Qt atau Qs)

$$Q_t \text{ atau } Q_s = (0,00278) \times C \times C_s \times I \times A$$

$$Q_t \text{ atau } Q_s = (0,00278) \times 0,60 \left(\frac{2 \cdot 4,885 + \frac{54,43}{60,4,137}}{2 \cdot (4,885 + \frac{54,43}{60,4,137}) + \frac{54,43}{60,4,137}} \right) \times \frac{791.518}{24} \times \left(\frac{24}{4,885 + \frac{54,43}{60,4,137}} \right)^{\frac{2}{3}} \times 14,114$$

$$Q_{10} \text{ atau } Q_t = 1,259 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Jadi dimensi saluran drainase yang di rencanakan adalah:

$$\text{Lebar saluran (B)} = 0,74 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi aliran (Y)} = 0,41 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi jagaan (F)} = 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi saluran (H)} = 0,41 + 0,20 = 0,61\text{m}$$

Perhitungan debit banjir dari debit saluran berdasarkan kala ulang 10 tahun (desain saluran drainase sekunder 1)

$$Q_s = 8 \left(\frac{0,011 \cdot V}{0,00169^{\frac{1}{2}}} \right)^3 \times V$$

$$Q_s = 0,1532 \times V^4$$

$$Q_{10} = (0,00278) \times C \times C_s \times I \times A$$

$$Q_{10} = (0,00278) \times 0,60 \left(\frac{2 \cdot 7,547 + \frac{94,34}{60 \cdot V}}{2 \cdot (7,547 + \frac{94,34}{60 \cdot V}) + \frac{94,34}{60 \cdot V}} \right) \times \frac{738.151}{24} \times \left(\frac{24}{7,547 + \frac{94,34}{60 \cdot V}} \right)^{\frac{2}{3}} \times 1,85$$

Tabel 2. Dimensi saluran

No	Jenis Saluran	Lebar Saluran (m)	Tinggi Aliran (m)	Tinggi Jagaan (m)	Tinggi Saluran (m)
1	Drainase Primer	0,74	0,41	0,20	0,61
2	Drainase Sekunder 1	0,54	0,30	0,20	0,50
3	Drainase Sekunder 2	0,46	0,25	0,20	0,45
4	Drainase Sekunder 3	0,44	0,25	0,20	0,45
5	Drainase Sekunder 4	0,65	0,27	0,20	0,47

Sumber: hasil perhitungan

4. Pembahasan

Dari hasil perhitungan saluran drainase Primer yang dilakukan di dapat debit aliran $Q_{10} = 1,259 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan kecepatan $V = 4,137 \text{ m}/\text{detik}$. Dengan saluran drainase yang direncanakan adalah lebar saluran (B) = 0,74 m, Tinggi aliran (Y) = 0,41 m, Tinggi jagaan (F) = 0,20 m, Tinggi saluran (H) = 0,61 m. Dengan direncanakan

saluran drainase di Desa Katerban Kecamatan Kutoarjo agar saat terjadinya musim penghujan tidak akan menimbulkan genangan atau banjir di kawasan tersebut.

a. Saluran Drainase Sekunder 1

Dari hasil perhitungan saluran drainase sekunder 1 yang dilakukan di dapat debit aliran $Q_{10} = 1,66 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan kecepatan $V = 1,021 \text{ m/detik}$. Dengan saluran drainase yang direncanakan adalah lebar saluran (B) = 0,54 m, Tinggi aliran (Y) = 0,30 m, Tinggi jagaan (F) = 0,20 m, Tinggi saluran (H) = 0,50 m. Dengan direncanakan saluran drainase di Desa Katerban Kecamatan Kutoarjo agar saat terjadinya musim penghujan tidak akan menimbulkan genangan atau banjir di kawasan tersebut.

b. Saluran Drainase Sekunder 2

Dari hasil perhitungan saluran drainase sekunder 2 yang dilakukan di dapat debit aliran $Q_{10} = 0,159 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan kecepatan $V = 1,375 \text{ m/detik}$. Dengan saluran drainase yang direncanakan adalah lebar saluran (B) = 0,46 m, Tinggi aliran (Y) = 0,25 m, Tinggi jagaan (F) = 0,20 m, Tinggi saluran (H) = 0,45 m. Dengan direncanakan saluran drainase di Desa Katerban Kecamatan Kutoarjo agar saat terjadinya musim penghujan tidak akan menimbulkan genangan atau banjir di kawasan tersebut.

c. Saluran Drainase Sekunder 3

Dari hasil perhitungan saluran drainase sekunder 3 yang dilakukan di dapat debit aliran $Q_{10} = 0,160 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan kecepatan $V = 1,474 \text{ m/detik}$. Dengan saluran drainase yang direncanakan adalah lebar saluran (B) = 0,44 m, Tinggi aliran (Y) = 0,25 m, Tinggi jagaan (F) = 0,20 m, Tinggi saluran (H) = 0,45 m. Dengan direncanakan saluran drainase di Desa Katerban Kecamatan Kutoarjo agar saat terjadinya musim penghujan tidak akan menimbulkan genangan atau banjir di kawasan tersebut.

d. Saluran Drainase Sekunder 4

Dari hasil perhitungan saluran drainase sekunder 4 yang dilakukan di dapat debit aliran $Q_{10} = 0,195 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan kecepatan $V = 1,143 \text{ m/detik}$. Dengan saluran drainase yang direncanakan adalah lebar saluran (B) = 0,65 m, Tinggi aliran (Y) = 0,27 m, Tinggi jagaan (F) = 0,20 m, Tinggi saluran (H) = 0,47 m. Dengan direncanakan saluran drainase di Desa Katerban Kecamatan Kutoarjo agar saat terjadinya musim penghujan tidak akan menimbulkan genangan atau banjir di kawasan tersebut.

e. Saluran Drainase Sekunder 4

Dari hasil perhitungan saluran drainase sekunder 4 yang dilakukan di dapat debit aliran $Q_{10} = 0,195 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan kecepatan $V = 1,143 \text{ m/detik}$. Dengan saluran drainase yang direncanakan adalah lebar saluran (B) = 0,65 m, Tinggi aliran (Y) = 0,27 m, Tinggi jagaan (F) = 0,20 m, Tinggi saluran (H) = 0,47 m. Dengan direncanakan saluran drainase di Desa Katerban Kecamatan Kutoarjo agar saat terjadinya musim penghujan tidak akan menimbulkan genangan atau banjir di kawasan tersebut.

Tabel 3. Rekapitulasi Evaluasi Dimensi Drainase Eksisting

No	Nama	Tipe	Panjang	Dimensi Saluran Eksisting			
				B (m)	H (m)	V (m/dtk)	Q (m3/dtk)
1	Drainase Perumahan	Primer	54,430	0,600	0,500	4,317	1,295
2	Drainase Perumahan I	Sekudner 1	94,340	0,300	0,300	1,021	0,092
3	Drainase Perumahan II	Sekudner 2	78,060	0,300	0,300	1,375	0,124
4	Drainase Perumahan III	Sekudner 3	78,060	0,300	0,300	1,474	0,133
5	Drainase Perumahan IV	Sekudner 4	78,060	0,300	0,300	1,143	0,103

Tabel 4. Rekapitulasi Evaluasi Dimensi Drainase Rencana di Perumahan Perumnas

No	Nama	Tipe	B (m)	H (m)	Dimensi Saluran Rencana		V (m/dtk)	Q (m ³ /dtk)	Keterangan
					Tinggi Jagaan (m)	Tinggi Saluran (m)			
1	Drainase Perumahan	Primer	0,74	0,41	0,20	0,60	4,317	1,259	Qeksiting < Qrencana
2	Drainase Perumahan I	Sekunder 1	0,54	0,30	0,20	0,50	1,021	1,660	Qeksiting < Qrencana
3	Drainase Perumahan II	Sekunder 2	0,46	0,25	0,20	0,45	1,375	0,159	Qeksiting < Qrencana
4	Drainase Perumahan III	Sekunder 3	0,44	0,25	0,20	0,45	1,474	0,160	Qeksiting < Qrencana
5	Drainase Perumahan IV	Sekunder 4	0,65	0,25	0,20	0,45	1,143	0,195	Qeksiting < Qrencana

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil analisis pemilihan jenis agihan hujan pada Tabel 14. Menunjukkan bahwa jenis agihan yang dipilih adalah persyaratan Log Pearson dengan hasil perhitungan $C_v = 0,190$, $C_s = 0,366$ dan $C_k = 3,778$
- Genangan yang terjadi di Perumahan Prunas Desa Katerban Kecamatan Kutoarjo disebabkan oleh saluran Drainase yang kecil sehingga tidak mampu menampung debit air hujan, agar tidak terjadi genangan di lokasi genangan dan memelihara secara periodik yaitu dengan pengangkutan sedimentasi atau sampah serta membersihkan tanaman-tanaman liar yang tumbuh di sepanjang saluran drainase dan memperbesar dimensi saluran drainase
- Pada tahap perhitungan dimensi saluran berdasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran (Q_s) lebih besar atau sama dengan debit rencana (Q_t). Dalam perhitungan yang dilakukan dengan hasil debit saluran drainase primer $Q_s = 1,260$ m/detik lebih besar dengan nilai $Q_t/Q_{10} = 1,259$ m/detik, dengan nilai kecepatan V yang di pakai adalah 4,137 m/detik, dengan saluran drainase yang direncanakan adalah lebar saluran (b) = 0,74 m, kedalaman saluran (h) 0,61 m.

Saran yang dapat diambil dari penelitian tersebut adalah:

- Memperbesar saluran drainase agar tidak terjadi genangan di lokasi Perumahan Prunas.
- Sistem drainase dipertimbangkan dengan menggunakan sumur resapan, sehingga debit limpasan permukaan yang masuk kesaluran dapat berkurang.
- Perlu adanya pemeliharaan terhadap saluran drainase tersebut agar nantinya saluran dapat bekerja secara maksimal dan tidak menimbulkan masalah kedepanya.

Daftar Pustaka

- Hasmar, H. (2011). *Drainase Terapan*. UII Press. Yogyakarta.
- Laoh, L. G. (2013). Perencanaan Sistem Drainase Di kawasan Pusat Kota Amurang. *Jurnal Sipil Statik*. Universitas Sam Ratulangi.
- Lubis, H. (2013). *Sistem Drainase Untuk Mengatasi Banjir Genangan (Studi Kasus Sistem Drainase Jalan Akasia Kota Pangkalan Kerinci*. Penelitian Teknik Sipil Universitas Riau.

- Pratiko, A. (2013). *Sumur Resapan Sebagai Alternatif Mengatasi Genangan Air Hujan Di Sekitar Alun – Alun Purworejo*. Penelitian Skripsi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Prodjopangarso, Hardjoso. (1987). *Drainasi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suripin, M.Eng. (2004). *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Setiawan, A dan Taufik, M. (2017). Analisa Kapasitas Penampang Kali Bedono Terhadap Debit Banjir. *Prosiding The 6th University Research Colloquium (Urecol 6)*
- Taufik, M dan Anggraeni, D. (2019). Variasi Sumur Resapan Untuk Mengurangi Debit Banjir. *Prosiding The 9th University Research Colloquium (Urecol 9)*.
- Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*,.Beta Offset. Yogyakarta.
- Wesli.2008. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.