

## ANALISIS HIDROLIKA UNTUK SALURAN DRAINASE PERUMAHAN (Kasus : Puri Dander Asri Ngumpakdalem Kabupaten Bojonegoro)

Ani Anggraeni<sup>1</sup>, Tahadjuddin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Sukabumi.

<sup>2</sup>Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Sukabumi.

[anianggraeni333@gmail.com](mailto:anianggraeni333@gmail.com)

### Abstrak

Perumahan Puri Dander Asri Ngumpakdalem Kabupaten Bojonegoro memiliki permasalahan pada sistem drainase sehingga sering terjadi luapan air saat hujan turun. Perlu dilakukan perancangan ulang terhadap dimensi saluran drainase perumahannya agar terhindar dari kondisi banjir. Adapun tujuan artikel ini untuk membahas analisis hidrolika pada saluran drainase sebagai dasar untuk melakukan rancangan ulang dimensi saluran selanjutnya. Hasil analisis hidrolika pada penampang saluran drainase, menghasilkan data awal berupa ukuran pias I nilai  $h_1 < h_0$  ( $0,90 < 1,679$ ), pias II nilai  $h_1 < h_0$  ( $0,97 < 1,437$ ), dan pias III nilai  $h_1 < h_0$  ( $1,2 < 2,328$ ). Hasil perhitungan ulang dimensi drainase menunjukkan adanya perbandingan tinggi muka air ( $h$ ) yang terdapat di lapangan lebih kecil dibandingkan dengan tinggi muka air ( $h$ ) yang dibutuhkan.

**Kata-kata kunci** : banjir, debit, drainase, perumahan

### Abstract

*Puri Dander Asri Residence in Ngumpakdalem Village, Bojonegoro Regency has problem in drainage system. It have been flooded during rainy season. It is because the drainage has not support the runoff when it rains. The aim of the research to design drainage model alternative to avoid the flooded when it happens. By calculating flood debit and hydraulic analysis, it result the segment I has  $h_1 < h_0$  ( $0,97 < 1,679$ ), the segment II has  $h_1 < h_0$  ( $0,97 < 1,437$ ), and the segment III has  $h_1 < h_0$  ( $1,2 < 2,328$ ). Base on result it showed that drainage chanel capacity is not accomodate water volume when it rains.*

**Keywords** : flood, debit, drainage, residence

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Developer perumahan pada umumnya hanya memperhitungkan seberapa banyak unit rumah yang dapat terbangun dan infrastruktur dasar yang menyertai perencanaan pembangunan pada suatu kawasan perumahan. Penataan lingkungan kadang tidak diimbangi dengan luas kebutuhan lahan terbuka. Sedangkan fasilitas sosial dan fasilitas umum yang seringkali tidak disediakan secara representatif pada perumahan tersebut, itu merupakan persoalan umum yang terjadi pada pembangunan perumahan pada umumnya (Widyaningrum, 2011). Adapun salah satu dari ketidaklengkapan dalam perencanaan pembuatan perumahan yaitu desain drainase yang terkadang tidak memperhitungkan sesuai dengan kebutuhan waktu yang akan datang. Keberlanjutan kondisi

lingkungan tidak menjadi pertimbangan pokok pengembang dalam merencanakan pembangunan perumahan.

Lokasi Perumahan Puri Dander Asri Ngumpakdalem Kabupaten Bojonegoro ini berasal dari alih lahan pesawahan dan berada dekat aliran Sungai Bengawan Solo. Sehingga setiap hujan terjadi luapan air yang menunjukkan adanya persoalan pada sistem drainase di beberapa titik kawasan perumahan tersebut. Setiap kali hujan turun deras, terjadi luapan air yang menimbulkan genangan air yang meluas pada perumahan Puri Dander Asri Ngumpakdalem.

### 2. Rumusan Masalah

Adapun pokok bahasan dalam artikel ini adalah bagaimana analisis hidrolika pada saluran

drainase di Perumahan Puri Dander Asri Ngumpakdalem Kabupaten Bojonegoro?

### 3. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Studi ini hanya meninjau sistem drainase makro pada perumahan Puri Dander Asri Ngumpakdalem Kabupaten Bojonegoro yang menyebabkan terjadinya banjir pada pemukimannya sendiri dan disekitarnya.
2. Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan dari stasiun hujan yang dapat mewakili *catchment* area.
3. Data yang digunakan adalah data curah hujan kala ulang 15 tahun, dari tahun 2002-2016 (Dinas Pengairan Kabupaten Bojonegoro, 2016)

### 4. Tujuan Penelitian

Tujuan pembahasan dalam artikel ini adalah melakukan analisis hidrolika terhadap jaringan drainase yang baru di Perumahan Puri Dander Asri Ngumpakdalem agar terhindar dari banjir.

### 5. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif dengan metode observasi dengan analisis data secara deskriptif. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer untuk pengukuran dimensi saluran drainase perumahan dan data sekunder untuk mendukung analisis hidrologi dan hidrolika yang akan digunakan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Analisa Curah Hujan

Untuk menghitung curah hujan hal utama yang dilakukan adalah mengumpulkan data-data curah hujan dari pos-pos hujan yang tersedia terbesar di sekitar wilayah studi, perlu ditentukan pos hujan yang akan dijadikan stasiun utama sebagai dasar perhitungan berikutnya.

### 2. Curah Hujan Rerata Daerah

Untuk mendapatkan gambaran mengenai penyebaran hujan di seluruh daerah, di beberapa tempat tersebar pada DAS dipasang alat penakar hujan. Pada daerah aliran yang kecil kemungkinan hujan terjadi merata diseluruh daerah, tetapi tidak pada daerah aliran yang besar. Hujan yang terjadi pada daerah aliran yang

besar tidak sama, sedangkan pos-pos penakar hujan hanya mencatat hujan di suatu titik tertentu sehingga akan sulit untuk menentukan berapa hujan yang turun di seluruh areal.

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau curah hujan daerah yang dinyatakan dalam satuan millimeter (Sosrodarsono, 2003).

### 3. Hujan Rancangan

Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar tahunan yang terjadi pada periode ulang tertentu. Pada daerah studi, pemilihan metode perhitungan hujan rencana ditetapkan berdasarkan parameter dasar statistiknya.

### 4. Analisa hidrologi Distribusi Frekuensi

Analisa distribusi frekuensi ini dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan rancangan yang ditetapkan berdasarkan patokan perancangan tertentu. Untuk keperluan analisis ditetapkan curah hujan dengan periode ulang 1.01, 2, 5, 10, 20, 25, 50 dan 100 tahun. Analisa curah hujan rancangan ini menggunakan beberapa metode berikut :

- Metode Normal
- Metode Log Normal
- Metode E.J Gumbel
- Metode Log Pearson Type III

### 5. Metode Normal

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi Normal, dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = X + k.Sx$$

dengan :

$X_T$  = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

$X$  = Harga rata – rata dari data

$Sx$  = Standard Deviasi

$K$  = Variabel reduksi Gauss

$$\frac{\sum_1^n X_i}{n} = \sqrt{\frac{\sum_1^n X_i^2 - \frac{(\sum_1^n X_i)^2}{n}}{n-1}}$$

### 6. Metode E.J Gumbel

Persamaan Metode E.J Gumbel adalah sebagai berikut:

$$X = X_r + K.S_d$$

$$X_r = \frac{1}{n} \sum_1^n X_i$$

$$S_d = \frac{\sum_1^n X_i^2 - X_r \sum_1^n X_{ii}}{n-1}$$

$$K = \frac{YT - Y_n}{S_n}$$

dengan :

X = variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang pada T tahun

Xr = harga rerata dari data,

Sd = standart deviasi,

k = faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang (return period) dan Type distribusi frekuensi,

YT = *reduced variate* sebagai fungsi periode ulang T,

$$Y_n = -\ln[-\ln(T-1)/T],$$

Yn = *reduced mean* sebagai fungsi dari banyaknya data n

Sn = *reduced standart deviasi* sebagai fungsi dari banyaknya data n

T = kala ulang (tahun).

Dengan mensubstitusi ketiga persamaan diatas diperoleh :

$$X_T = X + K \cdot S_d$$

$$X_t = \bar{X} + \frac{S_d}{S_n} \cdot (Y_T - Y_n)$$

$$\frac{1}{a} = \frac{S_d}{S_n}$$

Jika :

$$b = \bar{X} - \frac{S_d}{S_n} \cdot Y_n$$

Persamaannya menjadi :

$$X_t = b + \frac{1}{a} \cdot Y_T$$

dengan :

Xt = curah hujan rancangan untuk periode ulang pada T tahun (mm)

$\bar{X}$  = nilai rata-rata dari data (mm)

Sd = standar deviasi

### 7. Metode Log Pearson Type III

Persamaan distribusi *Log Pearson Type III*, adalah sebagai berikut (C.D. Soemarto, 1987) :

Nilai Rata – rata :

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$$

Standar Deviasi :

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{log } X_i - \text{log } \bar{X})^2}{n-1}}$$

Koefisien Skewness :

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{log } \bar{X} - \text{log } X_i)^3}{(n-1)(n-2) \cdot (S_d')^3}$$

dengan :

Log X = nilai rata-rata

Log Xi = nilai varian ke I

n = banyaknya data

Sd' = standar deviasi

Cs = koefisien Skewness

Sehingga nilai X bagi setiap tingkat probabilitas dapat dihitung dari persamaan :

$$\text{Log } X_t = \text{log } X + G \cdot (S_d)$$

Harga-harga G dapat diambil dari tabel hubungan antara koefisien skewness dengan kala ulang.

### 8. Pemeriksaan Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi ini dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran hipotesa distribusi frekuensi. Dengan pemeriksaan uji ini akan diketahui:

1. Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.
2. Kebenaran hipotesa (diterima/ditolak).

### 9. Uji secara vertikal dengan Chi Square

Uji chi kuadrat digunakan untuk menguji simpangan secara vertikal apakah distribusi frekuensi pengamatan dapat diterima oleh distribusi teoritis. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$X^2_{hit} = \frac{\sum_{i=1}^K (EF - OF)^2}{EF}, \quad EF = \frac{n}{K}$$

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$K = 1 + 3,22 \log n$$

dengan :

- OF = nilai yang diamati (*observed frequency*)
- EF = nilai yang diharapkan (*expected frequency*)
- K = jumlah kelas distribusi
- N = banyaknya data

Agar distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima, maka harga  $X^2 < X^2_{cr}$ , harga  $X^2_{cr}$  dapat diperoleh dengan menentukan taraf signifikan  $\alpha$  dengan derajat kebebasannya (*level significant*).

$\Delta_{maks}$  = selisih data probabilitas teoritis dan empiris

- $S_n$  = peluang teoritis
- $P_x$  = peluang empiris

Apabila  $\Delta_{maks} < \Delta_{cr}$ , maka pemilihan metode frekuensi tersebut dapat diterapkan untuk data yang ada. Langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Data hujan diurutkan dari kecil ke besar
- Menghitung  $S_n(x)$  dengan rumus Weibull sebagai berikut :

$$P_n = m/(n-1) * 100\%$$

dengan :

- P = probabilitas (%)
- m = nomor urut data dari seri yang telah diurutkan
- n = banyaknya data

### 10. Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan rencana dipergunakan metode “Mononobe” dengan persamaan sebagai berikut:

$$I_n = \frac{R_{24(n)}}{24} \cdot \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3}$$

dengan :

- $I_n$  = intensitas curah hujan menurut waktu konsentrasi dan masa periode ulangnya, dalam mm/jam
- $R_{24(n)}$  = curah hujan maksimum harian (24 jam), sesuai dengan periode ulang yang direncanakan
- tc = waktu konsentrasi

### 11. Koefisien Aliran

Koefisien aliran adalah koefisien yang sebenarnya, tergantung pada kondisi penggunaan tanah (*land use*)/type daerah pengaliran

### 12. Debit Banjir Rasional (Debit Air Hujan)

Dari beberapa persamaan yang digunakan dalam perhitungan aliran banjir, salah satunya adalah perhitungan yang menggunakan metode Rasional, dengan persamaan sebagai berikut :

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

dengan:

- Q = debit tertinggi dalam m<sup>3</sup>/det untuk periode ulang t tahun
- A = luas daerah aliran hujan, dalam km<sup>2</sup>
- I = intensitas hujan, dalam mm/jam
- C = koefisien aliran Periode Ulang

Periode ulang adalah kemungkinan terjadi berulang pada waktu tertentu. Dengan mempertimbangkan kepentingan perkembangan masa depan, luas daerah pengaliran serta kecilnya kemungkinan pelebaran saluran, maka perencanaan saluran drainase di daerah studi diambil dengan periode ulang 5 tahun.

### 13. Analisa Hidraulika

#### Kapasitas Saluran

Dalam merencanakan saluran terbuka, diperlukan rumus untuk aliran uniform adalah rumus Manning, yaitu:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot A$$

dengan :

- Q = debit dalam m/det
- A = luas penampang basah
- R = jari-jari hidraulik
- I = kemiringan saluran
- N = koefisien kekasaran

#### Perhitungan Dimensi Saluran

Di dalam perhitungan ini digunakan perumusan untuk saluran terbuka, yang mana saluran tersebut berbentuk trapesium dan persegi empat.

Notasi yang digunakan adalah:

- n = koefisien kekasaran
- I = kemiringan dasar saluran
- B<sub>1</sub> = lebar dasar saluran (m)
- H<sub>1</sub> = tinggi air dalam saluran (m)
- Z = kemiringan lereng saluran
- A = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)
- P = keliling basah saluran (m)
- R = jari-jari hidraulik (m) = A/P
- V = kecepatan saluran (m/det)
- Q = debit saluran (m<sup>3</sup>/det)

Untuk saluran bentuk persegi:

$$A = B \cdot H_1$$

$$P = 2H_1 + B$$

$$R = A/P$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$Q = V \cdot A$$

## METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Metode Pengambilan data

Beberapa data-data yang berkaitan dengan hidraulika saluran dilakukan dengan metode survey lapangan, yakni dengan melakukan pengukuran langsung di lokasi perumahan untuk memperoleh data ; dimensi saluran, layout sistem saluran perumahan, dan lain-lain.

Adapun untuk memperoleh data terkait dengan curah hujan dilakukan pengumpulan data sekunder untuk beberapa data berikut ini :

1. Peta Topografi lokasi studi.
2. Data dan Peta jaringan drainase.
3. Data curah hujan harian

### 2. Metode Analisis Data

Analisis Hidrologi dengan tahapan sebagai berikut :

- Berdasarkan jumlah stasiun hujan dan data tinggi hujan dari masing – masing stasiun kemudian dilakukan perhitungan hujan dengan metode perhitungan hujan kawasan (Thiessen, Isohyet dan Rata – Rata Aljabar). Jumlah stasiun hujan yang digunakan (3) tiga stasiun hujan, antara lain stasiun dander, jati blimbing dan leran, maka metode perhitungan hujan akan menggunakan metode hujan polygon thiessen.
- Menghitung curah hujan rancangan dengan metode distribusi Log Pearson III lalu diuji horizontal dan vertikal yang bertujuan untuk mengetahui kebenaran hipotesa distribusi frekuensi Log Pearson III. Data – data yang telah diolah selanjutnya dianalisa secara berurutan dimulai dari Analisa frekuensi hujan, untuk menentukan model distribusi perhitungan curah hujan dengan periode ulang yang tepat dengan parameter koefisien variansi, koefisien skewness dan koefisien kurtois.

Menganalisis sistem drainase untuk menentukan penyebab terjadinya genangan untuk perhitungan sebagai berikut :

- Menghitung intensitas hujan, Intensitas hujan terpilih adalah intensitas hasil analisis frekuensi dan hasil pengujian probabilitas uji smirnov-kolmogorov dan uji chi-square untuk menghasilkan lengkung Intensitas
- Durasi-Frekuensi. Jika data pencatatan hujan merupakan data harian, maka metode analisis intensitas hujan dapat dilakukan dengan menggunakan metode Talbot, Sherman, Mononobe dan Ishiguro. Pemilihan lengkung terbaik diantara metode – metode tersebut

dilihat dari deviasi kecil antara data terukur dan hasil prediksi.

- Pengolahan data dimensi penampang saluran terbuka baik itu penampang memanjang maupun penampang melintang serta bentuk saluran berupa saluran persegi panjang, trapezium dan bentuk – bentuk penampang lainnya. Selain dimensi saluran terbuka berdasarkan bentuk – bentuk saluran, panjang saluran, kemiringan saluran, juga dibutuhkan data bahan lapisan saluran untuk memperkirakan kecepatan dan debit aliran.
- Menghitung selisih debit antara kapasitas saluran dengan debit rancangan untuk mengetahui saluran yang tidak mampu menampung debit rancangan

Melakukan analisis hidrolika untuk mengetahui kapasitas saluran untuk merencanakan saluran terbuat diperlukan rumus uniform adalah rumus Manning, yaitu:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot A$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data Curah Hujan

#### Analisa Curah Hujan Rancangan

Ada tiga metode untuk melakukan analisis distribusi frekuensi dan data curah hujan yaitu distribusi Norma, distribusi Gumbel dan Log Pearson Type III. Masing-masing metode tersebut dihitung untuk memperoleh data curah hujan dengan perbandingan analisis hidrologi ketiga metode tersebut sehingga diperoleh data untuk perhitungan kala ulang (tahun) sampai 100 tahun.

Hasil perhitungan kala ulang curah hujan ini ditunjukkan oleh tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Rekap hasil uji kesesuaian distribusi dengan berbagai periode kala Ulang

No.	Model Distribusi	Curah Hujan Rancangan dengan Periode Ulang :										X <sup>2</sup> kritis	Hasil Uji
		R <sub>2</sub> (mm)	R <sub>5</sub> (mm)	R <sub>10</sub> (mm)	R <sub>20</sub> (mm)	R <sub>25</sub> (mm)	R <sub>50</sub> (mm)	R <sub>100</sub> (mm)	R <sub>200</sub> (mm)	R <sub>400</sub> (mm)	R <sub>1000</sub> (mm)		
1	Normal	91,60	106,49	114,29	120,67	121,88	127,94	132,90	137,34	142,65	146,38	2,00	Sesuai
2	Gumbel	88,68	104,49	114,72	124,66	126,81	137,51	147,19	156,80	169,49	179,06	3,33	Sesuai
3	Log Pearson Type III	87,62	111,17	124,23	131,78	135,73	141,60	145,55	147,56	147,97	148,65	0,67	Sesuai
												5,991	

#### Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana untuk mengetahui besaran data debit banjir yang terjadi dan harus ditangani agar saluran drainase dapat disiapkan untuk menampung besaran debit banjir rencana ini. Perhitungan yang menggunakan metode Rasional, dengan persamaan sebagai berikut:

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

dengan :

Q = debit tertinggi dalam m<sup>3</sup>/detik untuk periode ulang t tahun

A = luas daerah aliran hujan, dalam km<sup>2</sup>

I = intensitas hujan, dalam mm/jam

C = koefisien aliran

$$Q_1 = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

dengan :

C = Koefisien aliran

I = Intensitas hujan, dalam mm/jam

A = Luas daerah aliran hujan

C = 0,2 untuk area pesawahan

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

$$= \frac{111,70}{24} \left(\frac{24}{17,06/60}\right)^{2/3}$$

$$= 89,69 \text{ mm/jam}$$

$$A = 99.811 \text{ meter}^2$$

$$= 0,0998 \text{ km}^2$$

$$Q_1 = 0,278 \times 0,2 \times 89,69 \times 0,0998$$

$$= 0,497 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_2 = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

C = 0,7 untuk area pemukiman

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

$$= \frac{111,70}{24} \left(\frac{24}{17,0660}\right)^{2/3}$$

$$= 89,69 \text{ mm/jam}$$

$$A = 10.653 \text{ m}^2$$

$$= 0,01653 \text{ km}^2$$

$$Q_2 = 0,278 \times 0,7 \times 89,69 \times 0,01653$$

$$= 0,2885 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_3 = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

dengan :

$$C_{\text{rata-rata}} = \frac{\sum ci \times \sum Ai}{\sum Ai}$$

$$= \frac{(0,7 \times 0,0289) + (0,2 \times 0,04486)}{0,0289 + 0,04486}$$

$$= 0,3959 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$Q_3$  total

$$Q^3 = (0,278 \cdot C \cdot I \cdot A) + Q_1 + Q_2$$

$$= (0,278 \times 0,3959 \times 89,69 \times$$

$$0,0738) + 0,497 + 0,2885$$

$$= 1,5123 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil perhitungan debit banjir rencana  $Q_3$  total = 1,5123 m<sup>3</sup>/detik. Karena belum pernah ada pengukuran debit banjir sebelumnya maka angka yang diperoleh dianggap sebagai data saat ini yang harus ditindaklanjuti dengan melakukan analisis hidrolika.

## 2. Analisis Hidrolika Penampang Saluran atau Drainase Perumahan

Pengukuran dilakukan di lokasi perumahan untuk menyusun ulang layout pemetaan sistem saluran drainase perumahan eksisting dan mengukur dimensi saluran yang ada saat ini sehingga diperoleh data bahwa ukuran saluran terbagi atas kategori Pias I, Pias II dan Pias III. Dengan menggunakan data hasil perhitungan debit banjir rencana, maka analisis dilanjutkan ke analisis hidrolika dengan menggunakan rumus dibawah ini.

$$Q = A \cdot v$$

Rumus Manning

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

- V = Kecepatan Aliran
- n = koefisien manning
- R = jari – jari Hidraulik  
=  $\frac{A}{P}$  = luas penampang aliran / keliling basah
- S = Kemiringan dasar saluran (m)
- B = Lebar dasar saluran (m)

h = Tinggi air dalam saluran (m)

Pias I

$Q_1 = 0,497 \text{ m}^3/\text{detik}$   
 $B_1 = 1 \text{ Meter}$   
Bentuk penampang saluran persegi empat  
 $S_1 = 0,005$   
 $n = 0,3$  (tanah tidak terawat)

$$Q = A \cdot v$$

$$Q_1 = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A$$

$$A = B \times h$$

$$= 1h = h$$

$$P = B + 2h$$

$$= 1 + 2h$$

$$0,497 = \frac{1}{0,3} \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} \times 0,005^{1/2} \times A$$

$$0,497 = \frac{1}{0,3} \times 0,005^{1/2} \left(\frac{A^{5/3}}{P^{2/3}}\right)$$

$$\frac{0,497 \times 0,3}{\sqrt{0,005}} = \left(\frac{A^5}{P^2}\right)^3$$

$$\left(\frac{0,497 \times 0,3}{\sqrt{0,005}}\right)^{1/3} = \left(\frac{A^5}{P^2}\right)^{1/3.3}$$

$$0,702864 = \frac{h^5}{(1+2h)^2}$$

$$0,702864 = \frac{h^5}{1+4h^2+4h}$$

$$h_{\text{hitung}} = 1,679 \text{ meter}$$

Pias II

$Q_2 = 0,2885 \text{ m}^3/\text{detik}$   
 $B_2 = 1 \text{ Meter}$   
Bentuk penampang saluran persegi empat  
 $S_2 = 0,005$   
 $n = 0,3$  (tanah tidak terawat)

$$Q = A \cdot v$$

$$Q_2 = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A$$

$$A = B \times h$$

$$= 1h = h$$

$$P = B + 2h$$

$$= 1 + 2h$$

$$0,2885 = \frac{1}{0,3} \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} \times 0,005^{1/2} \times A$$

$$0,2885 = \frac{1}{0,3} \times 0,005^{1/2} \left(\frac{A^{5/3}}{P^{2/3}}\right)$$

$$\frac{0,2885 \times 0,3}{\sqrt{0,005}} = \left(\frac{A^5}{P^2}\right)^3$$

$$\left(\frac{0,2885 \times 0,3}{\sqrt{0,005}}\right)^{1/3} = \left(\frac{A^5}{P^2}\right)^{1/3.3}$$

$$0,408001 = \frac{h^5}{(1+2h)^2}$$

$$0,408001 = \frac{h^5}{1+4h^2+4h}$$

$$h_{\text{hitung}} = 1,437 \text{ meter}$$

Pias III

$$Q_3 = 1,5123 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$B_3 = 1 \text{ Meter}$$

Bentuk penampang saluran persegi empat

$$S_3 = 0,005$$

$$n = 0,3 \text{ (tanah tidak terawat)}$$

$$Q = A \cdot v$$

$$Q_3 = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A$$

$$A = B \times h$$

$$= 1h = h$$

$$P = B + 2h$$

$$= 1 + 2h$$

$$1,5123 = \frac{1}{0,3} \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} \times 0,005^{1/2} \times A$$

$$1,5123 = \frac{1}{0,3} \times 0,005^{1/2} \left(\frac{A^{5/3}}{P^{2/3}}\right)$$

$$\frac{1,5123 \times 0,3}{\sqrt{0,005}} = \left(\frac{A^5}{P^2}\right)^3$$

$$\left(\frac{1,5123 \times 0,3}{\sqrt{0,005}}\right)^{1/3} = \left(\frac{A^5}{P^2}\right)^{1/3.3}$$

$$2,13875 = \frac{h^5}{(1+2h)^2}$$

$$2,13875 = \frac{h^5}{1+4h^2+4h}$$

$$h_{\text{hitung}} = 2,328 \text{ meter}$$

Hasil analisis hidrolika terhadap saluran drainase Perumahan Puri Dangder Asri Ngumpakdalem Bojonegoro ini adalah Pias I = 1,679 meter, Pias II = 1,437 meter dan Pias III = 2,328 meter. Dimensi saluran drainase hasil perhitungan dan analisis hidrolika pada saluran drainase perumahan tersebut dapat digunakan sebagai

dasar untuk melakukan redesain atau kaji ulang kebutuhan dimensi saluran agar dapat menanggulangi kondisi banjir yang kerap terjadi pada perumahan ini.

## PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Banjir yang terjadi di Perumahan Puri Dander Asri Ngumpakdalem, berdasarkan hasil perhitungan debit banjir rancang adalah Q1 sebesar 0,497 m<sup>3</sup>/detik, Q2 sebesar 0,2885 m<sup>3</sup>/detik, dan Q3 sebesar 1,5123 m<sup>3</sup>/detik yang menjadi tiga perhitungan ulang drainase. Dihitung berdasarkan pembagian pias. Pada Pias I nilai h<sub>1</sub> < h<sub>0</sub> (0,90 m < 1,679 m), Pias II h<sub>1</sub> < h<sub>0</sub> (0,97 m < 1,437 m), Pias III h<sub>1</sub> < h<sub>0</sub> (1,2 m < 2,328 m).

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa saluran eksisting saat ini memerlukan penambahan kapasitas pada pias I sebesar 0,779 meter, pias II sebesar 0,467 meter dan pias III sebesar 1,2 meter.

### 2. Saran

Adapun saran yang dikemukakan oleh penulis dalam artikel ini adalah perlu dilakukan pemeliharaan secara berkala terhadap saluran drainase yang ada. Penelitian selanjutnya dalam penanggulangan banjir perlu dilakukan kajian lebih lanjut, mengenai kondisi lokasi seperti daya dukung tanah dalam meresapkan air. Pengaruh lain seperti luapan aliran bengawan solo terhadap lokasi studi atau pengaruh sungai lain yang mengalir di sekitar lokasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Widyaningrum, Ratna Puspita. 2011. *Studi Penanggulangan Banjir Kawasan Perumahan Graha Family dan Sekitarnya di Surabaya Barat*. Surabaya : ITS.
- Sosrodarsono, S. Dan K, Takeda. 2003. *Hidrologi untuk Pengairan*. Editor : Sosrodarsono, S. Jakarta. Dinas Pengairan Kabupaten Bojonegoro 2016