

## PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN PADA KELURAHAN KARANGREJO KECAMATAN NGASEM KABUPATEN KEDIRI

Ade Vio Veronica Rosalin<sup>1</sup>, Medi Efendi<sup>2</sup>, Ayisya Cindy Harifa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

<sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

[adevioveronica49@gmail.com](mailto:adevioveronica49@gmail.com)<sup>1</sup>, [medipolinema@gmail.com](mailto:medipolinema@gmail.com)<sup>2</sup>, [ayisya\\_civil@polinema.ac.id](mailto:ayisya_civil@polinema.ac.id)<sup>3</sup>

### Abstrak

Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri merupakan wilayah perbatasan Kabupaten Kediri dengan Kota Kediri yang mana merupakan wilayah padat penduduk. Untuk tujuan penulisan skripsi ini yaitu menentukan kapasitas dan menganalisis saluran eksisting, menentukan dimensi saluran drainase baru, dan merencanakan bangunan pendukung drainase yang berwawasan lingkungan, serta menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB). Pada penelitian ini, data yang dibutuhkan yaitu peta topografi, peta Daerah Aliran Sungai (DAS), data curah hujan dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2023 dari 3 stasiun terdekat dengan lokasi penelitian yaitu Stasiun Gampengrejo, Stasiun Kantor PU, dan Stasiun Turus; data tanah; dan daftar HSP Kabupaten Kediri Tahun 2023. Dari hasil perhitungan dan analisis terdapat 17 saluran yang tidak dapat menampung besarnya debit banjir. Kemudian, dari hasil perhitungan didapatkan curah hujan rancangan 129,902 mm/hari; debit banjir rancangan sebesar 2,946 m<sup>3</sup>/detik dan debit limbah sebesar 0,006357 m<sup>3</sup>/detik; dimensi terbesar adalah saluran trapesium 1,8 m x 2,2 m. Fasilitas drainase berwawasan lingkungan menggunakan sumur resapan dengan jumlah 39 yang diletakkan di lahan rumah; bangunan pelengkap yang telah direncanakan yaitu bangunan terjun dan inlet (*gutter inlet*). Hasil perhitungan RAB yaitu Rp 3.007.160.558,00.

**Kata kunci:** Banjir, Berwawasan Lingkungan, Sumur Resapan

### Abstract

Ngasem District, Kediri Regency is a border area between Kediri Regency and Kediri City which is a densely populated area. The purpose of writing this thesis is to determine the capacity and analyze existing channels, determine the dimensions of new drainage channels, and plan environmentally friendly drainage support buildings, and calculate the Budget Plan (RAB). In this study, the data needed are topographic maps, River Basin Area (DAS) maps, rainfall data from 2014 to 2023 from 3 stations closest to the research location, namely Gampengrejo Station, PU Office Station, and Turus Station; land data; and a list of HSP Kediri Regency in 2023. From the results of the calculations and analysis, there are 17 channels that cannot accommodate the large flood discharge. Then, from the calculation results, the design rainfall is 129.902 mm/day; the design flood discharge is 2.946 m<sup>3</sup>/second and the waste discharge is 0.006357 m<sup>3</sup>/second; the largest dimension is a trapezoidal channel 1.8 m x 2.2 m. Environmentally friendly drainage facilities use 39 infiltration wells placed on the house land; the planned complementary buildings are the waterfall and inlet buildings (*gutter inlet*). The result of the RAB calculation is R. 3,007,160,558.00.

**Keywords:** Flood, Eco-Friendly, Recharge Well

## Perencanaan Ulang Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kelurahan Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri

### Pendahuluan

Studi kasus penelitian ini diambil penulis pada wilayah Dusun Dlopo, Kelurahan Karangrejo, Kecamatan Ngasem, Kabupaten Kediri dengan luasan 5,03 ha. Hal yang menyebabkan terjadinya genangan air di wilayah perumahan dikarenakan curah hujan tinggi dan kondisi selokan yang tidak dapat menampung besarnya debit. Oleh karena itu, penulis tertarik merencanakan sistem jaringan drainase dengan berwawasan lingkungan yang konsepnya berkaitan dengan konservasi Sumber Daya Air untuk mengendalikan air hujan agar meresap atau kembali ke tanah. Maka dari itu penulis mengambil topik penelitian dengan judul “Perencanaan Ulang Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan pada Kelurahan Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri.

### Metode

Berikut diagram alir tahapan perencanaan sistem drainase pada perumahan yang diteliti.

### Lokasi Letak Jaringan

Dalam menentukan letak jaringan dan arah aliran pada lokasi penelitian diperlukan data eksisting site layout dan peta elevasi atau topografi. Kemudian akan didapatkan elevasi pada setiap titik saluran.

### Perhitungan Curah Hujan

Data curah hujan didapatkan dari tiga Stasiun terdekat dari Tahun 2014 sampai dengan Tahun 2023. Data Stasiun yang digunakan adalah Stasiun Kantor PU Kediri, Stasiun Turus, dan Stasiun Gampengrejo.

### Uji Konsistensi

Pengujian konsistensi dilakukan dengan melihat data curah hujan pada tiga stasiun terdekat. Untuk menguji konsistensi adalah dengan cara Lengkung Massa Ganda (*Double Mass Curve*), menghitung kumulatif data hujan yang digunakan dari satu stasiun yang diuji kemudian membandingkan terhadap kumulatif data hujan stasiun lain sehingga didapatkan curah hujan rata-rata dari ketiga stasiun hujan yang di koreksi.

### Uji Distribusi Curah Hujan Rancangan

Analisis distribusi curah hujan rancangan dihitung dengan distribusi normal, distribusi

*log-normal*, distribusi *log-pearson III* dan distribusi gumbel. Dalam menentukan curah hujan dapat dihitung Koefisien Kepencengan (Ck) dan Kepuncakan (Cs) sebagai berikut:

$$Cs = \frac{n \cdot \sum (X - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (1)$$

$$Ck = \frac{n^2 \cdot \sum (X - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \quad (2)$$

Dimana:

$\bar{X}$  = Hujan rata-rata (mm)

X = Hujan yang terjadi

n = jumlah data

S = Standar deviasi

**Tabel 1.** Nilai Cs dan Ck untuk Metode Distribusi

Jenis Sebaran	Syarat
<i>Gumbel</i> Tipe I	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002
<i>Log Person</i> Tipe III	Cs ≠ 0

### Curah Hujan Rancangan

Dalam menghitung curah hujan rancangan dengan distribusi Gumbel Tipe I dengan persamaan sebagai berikut.

$$d_{ranc} = \bar{d} + (Yt - Yn) \times \frac{S}{Sn} \quad (3)$$

Dimana:

$d_{ranc}$  = Curah hujan rancangan

$\bar{d}$  = Rata-rata curah hujan (mm)

$Yt$  = *Reduce Variate* =  $-\ln \left( -\ln \frac{Tr-1}{Tr} \right)$

$Yn$  = *Reduced mean* yang tergantung pada n

$Sn$  = *Reduced standart deviation* yang tergantung pada n

### Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi berguna untuk mengetahui kebenaran hipotesis distribusi data hujan. Digunakan rumus *Smirnov-Kolmogrov* sebagai berikut:

$$|\Delta P| = |P_{empiris} - P_{teoritis}| \quad (4)$$

Digunakan rumus *Chi-Square* sebagai berikut:

$$X^2_{hit} = \frac{\sum (X_{empiris} - X_{teoritis})^2}{X_{teoritis}} \quad (5)$$

### Waktu Konsentrasi Hujan

Waktu konsentrasi (tc) daerah aliran sungai yaitu waktu yang digunakan air hujan yang jatuh dari titik terjauh ke tempat keluaran daerah aliran sungai setelah menjadi

## Perencanaan Ulang Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kelurahan Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri

jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi dapat dihitung sebagai berikut:

$$t_c = t_0 + t_d \quad (6)$$

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot L_0 \cdot \frac{n_d}{\sqrt{S}}\right)^{0,167} \quad (7)$$

$$t_d = \frac{L_s}{60 \cdot V} \quad (8)$$

Dimana:

$t_c$  = Waktu konsentrasi (detik)

$t_0$  = Waktu yang diperlukan bagi air mulai jatuh di titik terjauh dari daerah pengaliran (jam)

$t_d$  = Waktu yang diperlukan bagi air mulai dari masuk di ujung hulu saluran dan mengalir sampai di ujung hilir saluran (jam)

$L_0$  = Panjang lintasan aliran di atas permukaan daerah pengaliran (m)

$n_d$  = Koefisien hambatan karena kekasaran permukaan daerah pengaliran

$S$  = Kemiringan permukaan daerah pengaliran lahan

$L_s$  = Panjang lintasan aliran di saluran (m)

$V$  = Kecepatan aliran di saluran (m/dt)

### Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan merupakan debit maksimal di sungai dengan periode ulang yang telah ditentukan dan bisa dialirkan tanpa membahayakan proyek irigasi dan bangunannya.

$$Q = C \cdot I \cdot A \quad (9)$$

Dimana:

$Q$  = Debit banjir rancangan ( $m^3/dt$ )

$C$  = Koefisien pengaliran

$I$  = Intensitas hujan pada waktu konsentrasi/ $t_c$  (m/dtk)

$A$  = Luas catchment area ( $m^2$ )

### Debit Air Kotor

Untuk air limbah domestik (pemukiman) kebutuhan Air bersih mencakup air bersih domestik dan non domestik, dan air irigasi pertanian ataupun perikanan. Debit air kotor dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_{limbah} = V_{limbah} \times \text{jumlah penduduk} \quad (10)$$

### Debit Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan bangunan pelengkap drainase yang berbentuk sumur atau lubang yang digunakan untuk meresapkan air hujan untuk masuk

kedalamnya. Debit sumur resapan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$H = \frac{Q}{FK} (1 - e)^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \quad (11)$$

$$Q_0 = F \cdot K \cdot H \quad (12)$$

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H \quad (13)$$

Dimana:

$H$  = Tinggi muka air dalam sumur (m)

$F$  = Faktor geometrik (m)

$Q$  = Debit air masuk ( $m^3/detik$ )

$Q_0$  = Debit resapan ( $m^3/detik$ )

$T$  = Waktu pengaliran (detik)

$K$  = Koefisien permeabilitas tanah (m/detik)

$R$  = Jari-jari sumur (m)

### Debit Kumulatif

Debit kumulatif ini adalah perhitungan dari data debit banjir rancangan, debit air kotor, debit saluran sebelumnya dan juga debit sumur resapan. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_{kapasitas} = Q_{hujan} + Q_{limbah} + Q_{sal. sbtm} - Q_{sumur} \quad (14)$$

### Dimensi Saluran

Perhitungan menggunakan metode *manning* dan menyesuaikan kemiringan tanah yang asli. Namun, apabila muka tanah berubah, maka perhitungan dimensi saluran menggunakan elevasi tanah rencana menggunakan rumus:

$$A = b \times h_{air} \quad (15)$$

$$P = b + (2 \times h_{air}) \quad (16)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (17)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (18)$$

$$Q = V \times A \quad (19)$$

Dimana:

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )

$b$  = Lebar saluran (m)

$h_{air}$  = Tinggi muka air (m)

$P$  = Keliling basah (m)

$R$  = Jari-jari hidrolis (m)

$V$  = Kecepatan aliran (m/detik)

$n$  = Koefisien kekasaran manning

$S$  = Kemiringan permukaan aliran saluran

$Q$  = Debit saluran ( $m^3/detik$ )

### Bangunan Pelengkap Inlet

Inlet adalah bangunan yang berfungsi sebagai lubang untuk menampung dan menyalurkan air hujan yang berada pada jalan menuju ke saluran drainase. Dihitung dengan rumus sebagai berikut:

## Perencanaan Ulang Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kelurahan Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri

$$Q_g = 0,67 \cdot A_g \cdot (2g \cdot d_g)^{0,5} \quad (20)$$

Dimana:

$Q_g$  = kapasitas tangkapan *gutter* ( $m^3/s$ )

$A_g$  = luas ruang terbuka kisi ( $m^2$ )

$G$  = percepatan gravitasi =  $9,8 \text{ m/s}^2$

$D_g$  = kedalaman genangan rerata di bahu jalan =  $S_x \times T$  (m)

$S_x$  = kemiringan melintang bahu jalan

$T$  = lebar genangan yang di ijin = 5 cm

Jumlah inlet dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$n = \frac{A_g}{A}$$

### Bangunan Pelengkap Terjunan

Bangunan terjun yaitu bangunan pelengkap pada saluran drainase, yang di fungsikan ketika saluran pada drainase memiliki kemiringan yang curam.

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad (21)$$

$$L_1 = 3z \quad (22)$$

$$L_2 = c_1 \sqrt{z \cdot h_c} + 0,25 \quad (23)$$

$$a = 0,5 \cdot h_c \quad (24)$$

$$t = 0,5(h_c + z) \quad (25)$$

Dimana:

$h_c$  = Kedalaman kritis saluran (m)

$q$  = Debit per satuan lebar ( $m^2/detik$ )

$g$  = Percepatan gravitasi ( $9,81 \text{ m}^2/detik$ )

$L_1$  = Panjang terjunan ruas pertama (m)

$z$  = Tinggi terjunan (m)

$L_2$  = Panjang peredam energi (m)

$C_1$  = koefisien

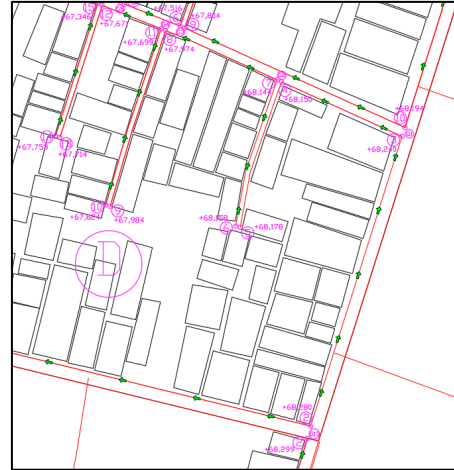
$t$  = Jarak pondasi pada ruas pertama (m)

### Hasil Dan Pembahasan

Lokasi penelitian berlokasi di Dusun Dlopo Kelurahan Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri dengan luasan 5,03 hektar.

### Letak Jaringan dan Arah Saluran

Pada perencanaan drainase dibutuhkan tahap jaringan drainase dimana jaringan drainase ini berfungsi untuk mengetahui arah aliran, dengan menentukan elevasi kontur pada daerah penelitian.



**Gambar 1.** Letak dan Arah Aliran Saluran D2-D3

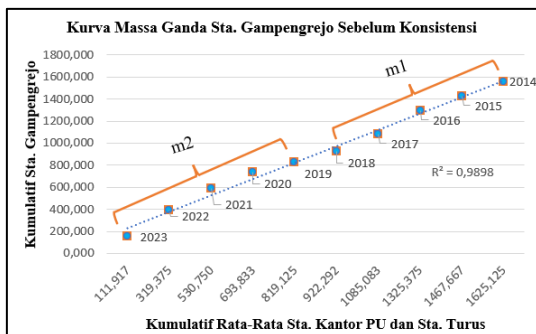
### Uji Konsistensi

Hasil perhitungan uji konsistensi Stasiun Gampengrejo terhadap Stasiun Kantor PU dan Stasiun Turus.

**Tabel 2.** Uji Konsistensi Sta. Gampengrejo Terhadap Sta. Kantor PU dan Sta. Turus

Tahun	dx (Sta. Gampeng)	kum dx (Sta. Gampeng)	di			
			Sta. Kantor PU	Sta. Turus	Rata2 (Sta. K,T)	Ku m (Sta. K,T)
2023	152,583	152,583	118,33	105,50	111,917	111,917
2022	239,833	392,417	233,167	181,750	207,458	319,375
2021	197,583	590,000	211,333	211,417	211,375	530,750
2020	145,333	735,333	183,250	142,917	163,083	693,833
2019	92,250	827,583	139,250	111,333	125,292	819,125
2018	93,917	921,500	116,833	89,500	103,167	922,292
2017	160,167	1081,667	165,583	160,000	162,792	1085,083
2016	213,500	1295,167	282,667	197,917	240,292	1325,375
2015	133,250	1428,417	135,833	148,750	142,292	1467,667
2014	128,500	1556,917	177,333	137,583	157,458	1625,125

## Perencanaan Ulang Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kelurahan Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri

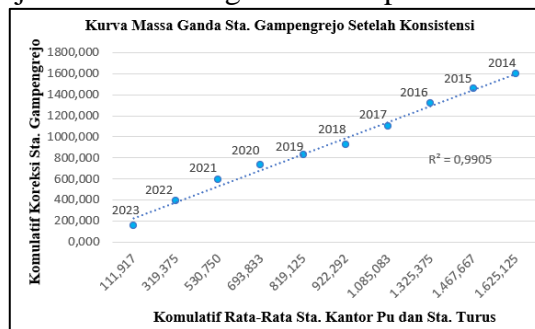


**Gambar 2.** Grafik Kurva Massa Ganda Sta. Gampengrejo Sebelum Dikoreksi

Pada Gambar 2 dapat dilihat jika Tahun 2023 sampai Tahun 2019 konsisten terhadap garis, tetapi pada tahun 2018 sampai tahun 2014 terjadi kemencengan terhadap garis maka data curah hujan tahunan Sta. Gampengrejo belum konsisten terhadap Sta. Kantor PU dan Sta. Turus maka dilakukan koreksi pada tahun berikutnya.

**Tabel 3.** Perhitungan Sta. Gampengrejo Setelah Koreksi

Tahun	dx (Sta. Gampengrejo)	dx kor (Sta. Gampengrejo)	Kum kor (Sta. Gampengrejo)
2023	152,583	152,583	152,583
2022	239,833	239,833	392,417
2021	197,583	197,583	590,000
2020	145,333	145,333	735,333
2019	92,250	92,2550	827,583
2018	93,917	98,866	926,449
2017	160,167	168,607	1095,057
2016	213,500	224,751	1319,808
2015	133,250	140,272	146,080
2014	128,500	135,272	1595,352
M1 kor	0,953		
M2 kor	0,953		
F kor	1,000		



**Gambar 3.** Grafik Kurva Massa Ganda Sta. Gampengrejo Setelah Dikoreksi

Pada Gambar 3.3 dapat dilihat nilai  $R^2$  sebelum koreksi adalah 0,9898 dan nilai F adalah 0,953. Pada grafik 4.3 sesudah dikoreksi  $R^2$  adalah 0.9905 dan nilai F adalah 1,000 dan garis tidak ada kemencengan. Maka dapat disimpulkan koreksi sudah benar.

### Curah Hujan Rancangan

Berikut merupakan hasil curah hujan rancangan dengan menggunakan metode *Gumbel Tipe I* dan periode 10 tahun.

**Tabel 4.** Perhitungan Metode Gumbel Tipe I

No	X empiris	P	TR	P empiris	(X-Xrata)	(X-Xrata) <sup>2</sup>
1	126,33	0,091	11,000	9%	34,519	1191,540
2	104,250	0,182	5,500	18%	12,436	154,645
3	104,000	0,273	3,667	27%	12,175	148,645
4	99,099	0,364	2,750	36%	7,284	53,063
5	93,828	0,455	2,200	45%	2,013	4,053
6	93,326	0,545	1,833	55%	1,511	2,284
7	90,000	0,636	1,571	64%	-1,815	3,293
8	86,000	0,727	1,375	73%	-5,815	33,810
9	72,667	0,818	1,222	82%	-19,148	366,645
10	48,643	0,909	1,100	91%	-43,171	1863,760
Jumlah	918,146				Jumlah	3821,576
Xrata	91,815				Sd	20,606

Perencanaan Ulang Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kelurahan  
Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri

$$d_{ranc} = \bar{d} + (Y_t - Y_n) \times \frac{S}{Sn}$$

$$d_{ranc} = 129,902 \text{ mm/hari}$$

Maka dari perhitungan diatas, curah hujan rancangan dengan kala ulang 10 tahun sebesar 129,902 mm/hari.

### Uji Kesesuaian Distribusi

Berikut hasil perhitungan uji kesesuaian distribusi uji *chi-square* dan uji *Smirnov-kolmogorov*.

**Tabel 5.** Perhitungan Uji *Smirnov-Kolmogorov*

No.	X empiris	P empiris	Yt teoritis	TR teoritis	P teoritis	\Delta P
1	126,33	9%	2,086	8,561	9%	0%
2	104,250	18%	1,068	3,439	29%	11%
3	104,000	27%	1,057	3,406	30%	3%
4	99,099	36%	0,831	2,832	37%	1%
5	93,828	45%	0,588	2,346	44%	1%
6	93,326	55%	0,565	2,306	46%	9%
7	90,000	64%	0,412	2,064	48%	16%
8	86,000	73%	0,227	1,821	55%	18%
9	72,667	82%	-0,387	1,298	72%	10%
10	48,643	91%	-1,494	1,012	94%	35%
Jumlah	918,146				Maks	18%
Rata-rata	91,815					

Dengan nilai N = 10 dan  $\alpha = 5\%$  maka didapat nilai  $D_o = 41\%$ . Hasil yang disimpulkan  $18\% < 41\%$ . Karena  $\Delta P < D_o$ , maka distribusi metode Gumber Tipe I diterima.

**Tabel 6.** Perhitungan Uji *Chi-Square*

No.	TR empiris	X empiris	Yt empiris	X teoritis	$\frac{(Xt - Xe)^2}{Xteoritis}$
1	11,000	126,333	2,351	126	0,001
2	5,500	104,250	1,606	105	0,005
3	3,667	104,000	1,144	106	0,038
4	2,750	99,099	0,794	98	0,012
5	2,200	93,828	0,501	92	0,036
6	1,833	93,326	0,238	85	0,816
7	1,571	90,000	-0,012	78	1,846
8	1,375	86,000	-0,262	71	3,169

No.	TR empiris	X empiris	Yt empiris	X teoritis	$\frac{(Xt - Xe)^2}{Xteoritis}$
9	1,222	72,667	-0,533	63	1,483
10	1,100	48,643	-0,875	50,5	0,068
					$X^2_{hit}$ 7,475
					$X^2_{tabel}$ 14,067

df = n – variabel yang ada - 1 = 10 - 2 - 1 = 7. Kemudian, menentukan nilai  $\chi^2$  tabel berdasarkan nilai df dan derajat kepercayaan ( $\alpha$ ). Dengan  $\alpha$  5% maka nilai  $X^2_{tabel}$  yaitu 7,475. karna nilai  $X^2_{hit} < X^2_{tabel}$  maka distribusi metode Gumbel Tipe I diterima.

### Debit Banjir Rancangan

Hasil dari perhitungan debit banjir rancangan saluran D2 – D3 menggunakan metode rasional dengan panjang saluran ( $L_d$ ) = 96,509 m, Lebar jalan ( $L_o$  jalan) = 2 m, Lebar rumah ( $L_o$  rumah) = 33,673 m, nilai C untuk jalan 0,8 dan rumah 0,5 sebagai berikut:

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan  $t_o, t_d, t_c$ , dan Intensitas

Perhitungan	Jalan	Pemukiman
$t_o$ (menit)	0,859	2,678
$t_d$ (menit)	2,413	2,413
$t_c$ (menit)	0,055	0,085
I (m/dtk)	0,0000866	0,0000645

Menghitung debit banjir rancangan ( $Q_{ranc}$ ) saluran

$$Q_{jalan} = C \times I \times A = 0,8 \times 0,0000866 \times 193,017 = 0,013 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{pem} = C \times I \times A = 0,5 \times 0,0000645 \times 2153,705 = 0,070 \text{ m}^3/\text{dt}$$

### Debit Air Kotor

Hasil perhitungan debit air kotor menggunakan volume limbah 300 liter/orang/hari dengan penghuni 5 orang/rumah pada saluran D2 – D3.

$$V_{limbah/orang} = 300 \text{ liter/orang/hari}$$

$$= 0.3 \text{ m}^3/\text{orang/hari}$$

$$= 0.000003475 \text{ m}^3/\text{orang/detik}$$

$$Q_{limbah} = (\text{Jumlah rumah} \times 5) \times V_{limbah}$$

$$= (9 \times 4) \times 0.000003475$$

$$= 0,000156 \text{ m}^3/\text{detik}$$

### Debit Sumur Resapan

Debit Sumur Resapan diperoleh bahwa jenis tanah lempung dengan koefisien

## Perencanaan Ulang Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kelurahan Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri

permeabilitas (K) = 0,00000106 m/detik dengan penampang lingkaran memiliki lebar (L) = 1 m dan ketinggian (H) = 2 m,  $L_0 = 22,387$  m,  $L_s = 10,962$  m. Debit resap sumur resapan pada saluran D2 – D3 sebagai berikut:

$$H = \frac{Q}{FK} (1 - e)^{-\frac{FKT}{\pi R^2}}$$

$$= 1,724 \text{ m}$$

$$Q_0 = F \cdot K \cdot H$$

$$= 2,75 \times 0,00000106 \times 1,724$$

$$= 0,000005026 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H$$

$$= 3,14 \times 0,5^2 \times 1,724$$

$$= 1,353 \text{ m/detik}$$

### Debit Kumulatif

Hasil perhitungan debit kumulatif pada saluran D2 – D3 sebagai berikut:

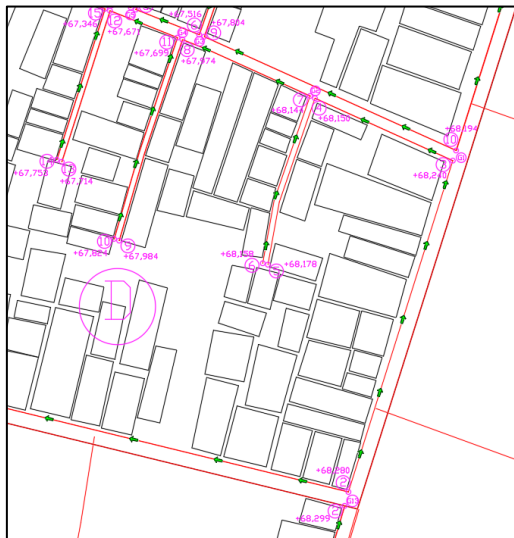
$$Q_{\text{kapasitas}} = Q_{\text{hujan}} + Q_{\text{limbah}} + Q_{\text{sal. sbm}} - Q_{\text{sumur}}$$

$$= 0,082887 + 0,000176 + 0,192766 -$$

$$0,000005026$$

$$= 0,275825 \text{ m}^3/\text{detik}$$

### Dimensi Saluran



**Gambar 4.** Saluran D2-D3

Pada perencanaan dimensi saluran D2-D3 menggunakan beton precast *U-Ditch* berbentuk persegi dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Q_{\text{rencana}} = 0,275825623 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Kemiringan saluran} = \frac{\text{elevasi awal} - \text{elevasi akhir}}{L_d}$$

$$= \frac{68,280 - 68,240}{96,509}$$

$$= 0,00041$$

$$\text{Bentuk saluran} = \text{Persegi}$$

$$\text{Bahan saluran} = \text{Beton } (n = 0,017)$$

$$\text{Lebar saluran } (b) = 0,80 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi air } (h_{\text{air}}) = 0,75 \text{ m}$$

$$A = 0,8 \times 0,75$$

$$= 0,6 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{1}{0,017} \times 0,26^{2/3} \times$$

$$0,00067^{1/2}$$

$$= 0,620656595 \text{ m/dt}$$

$$Q = V \times A$$

$$= 0,620656595 \times 0,60$$

$$= 0,37293957 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}}$$

$$= \frac{0,621}{\sqrt{9,81 \times 0,75}}$$

$$= 0,236537173$$

$$b \text{ rencana} = 0,8 \text{ m}$$

$$H \text{ rencana} = 1,0 \text{ m}$$

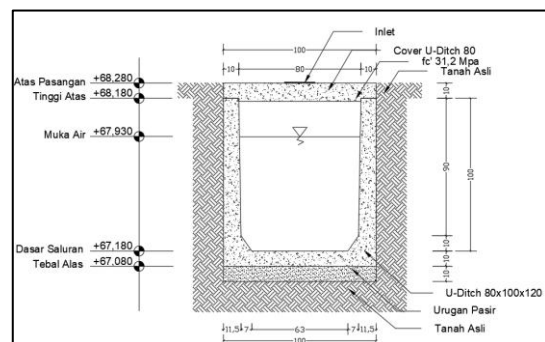
$$\text{Tinggi jagaan} = \frac{1}{3} h_{\text{air}}$$

$$= 0,250 \text{ m}$$

Kecepatan aliran yang digunakan untuk batu kali minimal 0,6 dan maksimal 2. Dari perhitungan  $V_{\text{min}} < V < V_{\text{maks}}$ ,  $0,6 < 0,620 < 2$  (Memenuhi)

Untuk debit syarat yang digunakan yaitu debit kapasitas harus lebih besar dari debit rencana.  $Q_{\text{kapasitas}} > Q_{\text{rencana}}$ ,  $0,37239 \text{ m}^3/\text{dt} > 0,275825 \text{ m}^3/\text{dt}$  (Memenuhi)

Untuk bilangan *Froude* yang digunakan adalah aliran subkritis yaitu *Fr* kurang dari 1, *Fr* = 0,236 < 1 (Memenuhi)



**Gambar 5.** Potongan Melintang Saluran D2-D3

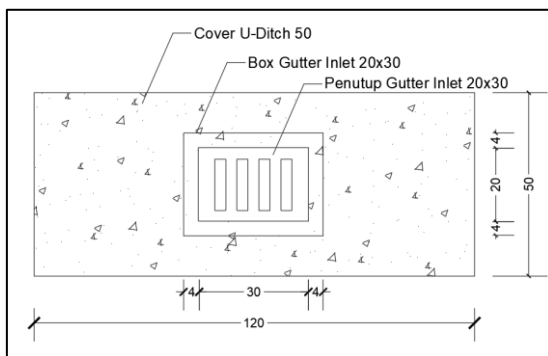
### Bangunan Pelengkap Inlet

Berikut adalah hasil perhitungan inlet dengan debit rancangan jalan ( $Q_{\text{jalan}}$ ) =

**Perencanaan Ulang Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kelurahan  
Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri**

0,01337 m<sup>3</sup>/s dengan ukuran inlet 20x30 cm sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{jalan}} &= 0,67 \times A_g \times (2g \times d_g)^{0,5} \\
 0,0134 &= 0,67 \times A_g \times (2 \times 9,81 \times 0,02 \times 0,05)^{0,5} \\
 A_g &= 0,143 \text{ m}^2 \\
 \text{Maka } A_g &= 0,143 \text{ m}^2 \\
 &= 1425,630 \text{ cm}^2 \\
 \text{Banyak inlet} &= 1425,63 / 600 \\
 &= 3 \text{ buah} \\
 \text{Jarak inlet} &= \frac{Ld}{n} \\
 &= \frac{96,509}{3} \\
 &= 32,169 \text{ m}
 \end{aligned}$$

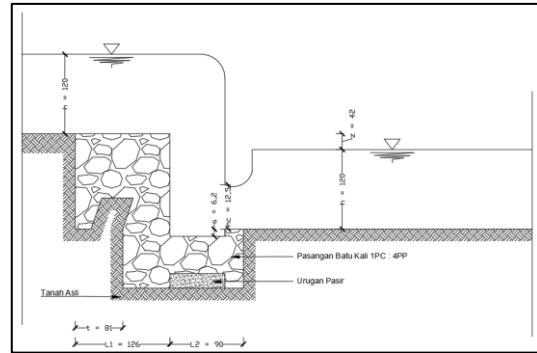


**Gambar 6. Gutter Inlet**

**Bangunan Pelengkap Terjunan**

Hasil perhitungan bangunan terjun pada saluran C6-C5 dengan lebar (b) = 1,4 m, tinggi air (h<sub>air</sub>) = 1,2 m, Q<sub>rencana</sub> = 0,154130875 m<sup>3</sup>/detik, tinggi terjunan (z) = 0,420 m

$$\begin{aligned}
 hc &= \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \\
 &= \sqrt[3]{\frac{0,138^2}{9,81}} \\
 &= 0,125 \text{ m} \\
 L_1 &= 3z \\
 &= 3 \times 0,420 \\
 &= 1,260 \text{ m} \\
 L_2 &= c_1 \sqrt{z \cdot h_c} + 0,25 \\
 &= 2,844 \sqrt{0,420 \cdot 0,125} + 0,25 \\
 &= 0,900 \text{ m} \\
 a &= 0,5 \cdot h_c \\
 &= 0,5 \times 0,125 \\
 &= 0,062 \text{ m} \\
 t &= 0,5(h_c + z) \\
 &= 0,5(0,125 + 0,420) \\
 &= 0,2725 \text{ m}
 \end{aligned}$$



**Gambar 7. Bangunan Terjunan**

**Rencana Anggaran Biaya**

Pada perhitungan volume pada masing-masing pekerjaan dan analisis harga satuan didapatkan anggaran biaya pada perencanaan saluran drainase beserta sumur resapan sebesar Rp. 3.007.160.558,00

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari perhitungan dan pembahasan, maka pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi saluran drainase di lokasi penelitian Dusun Dlopo, Desa Karangrejo tidak cukup untuk menampung debit air dikarenakan dimensi yang belum memadai. Hal ini disebabkan karena perawatan sehingga rusak, serta pertumbuhan penduduk. Dari 30 saluran yang ada pada lokasi penelitian, penulis merencanakan ulang sebanyak 17 saluran pada perhitungan kontrol belum memenuhi.
2. Debit banjir rancangan yang dihitung menggunakan metode distribusi *Gumbel Tipe I* dengan kala ulang 10 tahun yaitu sebesar 129,902 mm/hari. Sedangkan jumlah debit kapasitas saluran pada 30 saluran yaitu sebesar 8,824554043 m<sup>3</sup>/detik.
3. Alternatif sistem resapan air hujan yang dapat diterapkan pada daerah penelitian yaitu dengan membuat saluran baru pada salah satu jalan yaitu saluran D3-D4, D8-D9, D12-D13, dan E3-E4. Kemudian merencanakan ulang saluran yang ada menjadi saluran baru dengan dimensi baru yang lebih memadai, serta membuat sumur resapan sebagai sistem drainase yang berwawasan lingkungan.



Perencanaan Ulang Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Pada Kelurahan  
Karangrejo Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri

4. Dari hasil perhitungan, dimensi saluran yang dibutuhkan terkecil 30 x 40 cm dan terbesar 80 x 120 cm menggunakan *U-Ditch* dengan penampang persegi. Saluran batu kali dengan penampang trapesium diperoleh dua dimensi yang berbeda yaitu b atas = 140, b bawah = 120, H = 160 cm dan b atas = 180, b bawah = 160, H = 220 cm. Perencanaan saluran dilengkapi dengan bangunan pelengkap meliputi gorong-gorong dengan menggunakan *box culvert* ukuran terkecil 40 x 40 cm dan yang terbesar 200 x 250 cm, bangunan sumur resapan membutuhkan kedalaman 1 meter dengan menggunakan material buis beton dengan satuan panjang 50 cm.
5. Total biaya pelaksanaan untuk pembangunan saluran drainase sebesar Rp. 3.007.160.558,00

**Daftar Pustaka**

- Gemilang, G., & Tarigan, M. (2010). Kajian sumur resapan dalam mereduksi debit banjir pada kawasan Perumahan Anugerah Lestari Kuala Gomit, Langkat. *Jurnal Konstruksi*, 1–2.
- Rurung, A. (2019). Perencanaan sistem drainase berwawasan lingkungan dengan sumur resapan di lahan Perumahan Wenwin-Sea Tumpengan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Konstruksi*, 1–2.
- SNI 03-3424. (1994). *Tata cara perencanaan drainase permukaan jalan*. Bekasi–Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional (DSN).
- Soemarto, R. B. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soeparman, & Suparmin. (2001). *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta: EGC.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.