

Perencanaan Saluran Drainase pada Jalan Donowarih Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang

Suhudi¹ dan Harvi Irvani²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang
Jl.Telaga Warna Blok C Tlogomas Malang, 65114, Indonesia
Email : suhudi@unitri.ac.id

ABSTRAK

Sistem drainase sangat dibutuhkan untuk mencegah terjadinya genangan air, membuang air hujan yang tidak terserap dalam tanah, serta membuat lingkungan sekitar menjadi tidak sehat. Kecamatan Karangploso merupakan Kecamatan yang menjadi pusat perekonomian, sosial, dan aktivitas pemerintah daerah. Namun terdapat permasalahan banjir atau genangan air yang menjadi pemikiran dan perhatian dari berbagai pihak. Ini disebabkan minimnya saluran drainase di dalam maupun sekitar wilayah Kecamatan Karangploso. Penelitian ini dilaksanakan di dusun Borogragal Desa Donowarih, Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Rasional yakni $Q_a = 0.00278$. C.I.A, menggunakan analisa hidrologi, data curah hujan dan peta tata guna lahan. Dari hasil analisis data menyatakan bahwa jumlah curah hujan dengan kala ulang 10 tahun. Debit banjir kala ulang 10 tahun sebesar: $Q_{sal.} = 1,0 \text{ m}^3/\text{detik}$. Kapasitas saluran drainase yang ada sebesar $Q_{sal.} = 0,389 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dimensi saluran yang ada tidak cukup untuk melewatkannya debit banjir kala ulang 10 tahun sebesar $1,0 \text{ m}^3/\text{detik}$. Rencana saluran drainase sebesar: $Q_{sal.} = 0,410 \text{ m}^3/\text{detik}$. Desain konstruksi untuk saluran drainase di jalan adalah $b = 0,60 \text{ m}$ dan $h = 0,80 \text{ m}$. Untuk menjaga agar tidak terjadi genangan maka diimbau kepada masyarakat agar tidak membuang sampah pada saluran dan mengadakan pemeliharaan secara rutin oleh Dinas terkait dan juga masyarakat.

Kata Kunci : drainase; banjir; curah hujan; analisa hidrologi

ABSTRACT

The drainage system is needed to prevent the occurrence of puddles, dispose of rainwater that is not absorbed in the soil, and make the surrounding environment unhealthy. Karangploso sub-district is a sub-district which is the center of economic, social and local government activities. However, there are problems of flooding or puddles which are the thoughts and concerns of various parties, this is due to the lack of drainage channels in and around the Karangploso District area. This research was carried out in the Borogragal hamlet of Donowarih Village, Karangploso District, Malang Regency. The research method used is the Rational method, namely $Q_a = 0.00278$. C.I.A, uses hydrology analysis, rainfall data and land use maps. From the results of the data analysis states that the amount of rainfall with a return period of 10 years. 10 year return flood discharge for: $Q_{sal.} = 1.0 \text{ m}^3 / \text{second}$. The existing drainage channel capacity is as big as $Q_{sal.} = 0.389 \text{ m}^3 / \text{second}$. The existing channel dimensions are not enough to pass a 10-year return flood discharge of $1.0 \text{ m}^3 / \text{sec}$. Drainage plan is as big as: $Q_{sal.} = 0.410 \text{ m}^3 / \text{sec}$. The construction design for drainage lines on the road is $b = 0.60 \text{ m}$ and $h = 0.80 \text{ m}$. In order to prevent inundation, the community is advised not to dispose of garbage on the canal and to carry out routine maintenance by related agencies and the community.

Keywords : drainage; flood; rainfall; hydrology analysis

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan satu hal yang sering terjadi di Indonesia, khususnya pada musim hujan mengingat hampir semua di kota Indonesia mengalami bencana banjir, peristiwa ini hampir setiap tahun terulang namun permasalahan ini sampai saat ini belum terselesaikan, bahkan cenderung makin meningkat, baik frekuensinya, luasnya, kedalamanya maupun durasinya.

Kecamatan Karangploso (di Kabupaten Malang), merupakan kecamatan yang letaknya cukup strategis dengan perkembangan dan peningkatan masyarakat di kota tersebut, sehingga bertambah pula sarana dan prasarana yang mendukung, Salah satunya adalah sistem pembangunan dan saluran drainase. Dengan perkembangan Kecamatan Karangploso, sistem drainase sangat dibutuhkan untuk membuang air hujan yang tak dapat terserap dalam tanah, serta mencegah terjadinya genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan membuat lingkungan menjadi tidak sehat. Terjadinya banjir atau genangan air menambah permasalahan di Kecamatan Karangploso, padahal itu merupakan Kecamatan pusat aktivitas pemerintah daerah.

Permasalahan banjir atau genangan air menjadi pemikiran dan perhatian dari berbagai pihak, Ini disebabkan minimnya saluran drainase di dalam maupun sekitar wilayah Kecamatan Karangploso. Oleh karena itu, cukup mempengaruhi kehidupan masyarakat baik dalam hal keindahan, kesehatan, ekonomi maupun sosial budaya.

Studi ini membahas tentang perencanaan saluran drainase pada jalan dusun Borogragal. Dengan mempelajari kawasan studi perencanaan jalan yang berada di Kecamatan Karangploso Kabupaten

Malang, Kemudian membuat perencanaan saluran drainase pada jalan. Perencanaan perbaikan sistem drainase sesuai dengan kebutuhan sekarang berdasarkan permasalahan yang ada. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dimensi saluran yang ada mampu mengalirkan debit aliran maksimum untuk memperoleh debit rencana saluran drainase dengan kala ulang 10 tahun. Selain itu merencanakan kembali saluran drainase tersebut, agar kapasitasnya bertambah dan mampu mengalirkan debit aliran maksimum. Drainase Perkotaan adalah sistem jaringan pembuangan di wilayah yang berfungsi mengelola dan mengendalikan air permukaan, sehingga tidak mengganggu bahkan merugikan bagi kehidupan manusia. Secara prinsip sistem drainase berfungsi untuk mengelola air kelebihan dengan cara meresapkan sebanyak-banyaknya air ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan air ke badan air penerima, seperti sungai atau laut, tanpa melampaui kapasitas badan air yang ada.

Analisa Hidrologi

Perencanaan saluran drainase, baik drainase perkotaan, pertanian maupun drainase pasang surut sudah pasti membutuhkan analisa hidrologi, karena dalam perencanaan saluran drainase, salah satu komponen utama yang harus diperhitungkan adalah jumlah air masuk ke saluran drainase, seperti air hujan dan limbah rumah tangga atau industry [1]. Data-data diperoleh dengan analisa hidrologi sehingga analisa hidrologi menjadi bagian penting dalam perencanaan saluran drainase.

Curah Hujan Rata-Rata Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk menyusun suatu rancangan pemanfaatan air dan pengendalian banjir adalah curah hujan

rata-rata di seluruh daerah terkait. Bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan daerah yang dinyatakan dalam milimeter. Untuk mendapatkan gambaran mengenai penyebaran hujan di beberapa tempat, maka dipasang alat penakar hujan pada DAS.

Hujan Rancangan Maksimum

Hujan Rancangan maksimum adalah curah hujan terbesar tahunan yang mungkin terjadi di suatu daerah dengan kala ulang tertentu. Berbagai metode yang dapat dipakai dalam menganalisa curah hujan rancangan antara lain distribusi (*Gumbel*, *Log Normal*, *Log Pearson Type III*) dan lain-lain.

Untuk menentukan jenis analisa frekuensi, perlu dihitung parameter-parameter statistik seperti koefisien C_s , C_v , C_k . Syarat untuk distribusi :

- EJ Gumbel : $C_k = 5,4$ dan $C_s = 1,14$
 - Log Normal : $C_k = 3,0$ dan $C_s = 0,0$
 - Log Pearson III: C_k dan C_s bebas

Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran adalah perbandingan antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan dengan jumlah air hujan yang turun di daerah tersebut. Koefisien pengaliran pada suatu daerah dipengaruhi oleh faktor-faktor penting. Besarnya koefisien pengaliran berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan pengaruh pemanfaatan lahan dan aliran sungai.

Kapasitas Saluran

Kapasitas Saluran dihitung menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :

1. Kecepatan

n
2. Kontinuitas

Dimana :

V = kecepatan aliran pada saluran (m/s)

R = jari-jari hidrolis (m)

n = koefisien kekasaran Manning

A = luas penampang basah (m^2)

$$Q = \text{debit } (m^3/s)$$

$$R = A/P$$

P = keliling basah saluran (m)

Pada tabel 1 berikut ini akan ditampilkan lebar saluran yang dianjurkan berdasarkan kapasitas saluran air.

Tabel 1. Perbandingan lebar dasar saluran yang dianjurkan sesuai dengan kapasitas saluran

Kapasitas Saluran	b:h
0,0-0,5	1,0
0,5-1,0	1,5
1,0-1,5	2,0
1,5-3,0	2,5
3,0-4,5	3,0
4,5-6,0	3,5
6,0-7,5	4,0
7,5-9,0	4,5
9,0-11,0	5,0

(Sumber : Suhardjono, 2013) [2]

2. METODE PENELITIAN

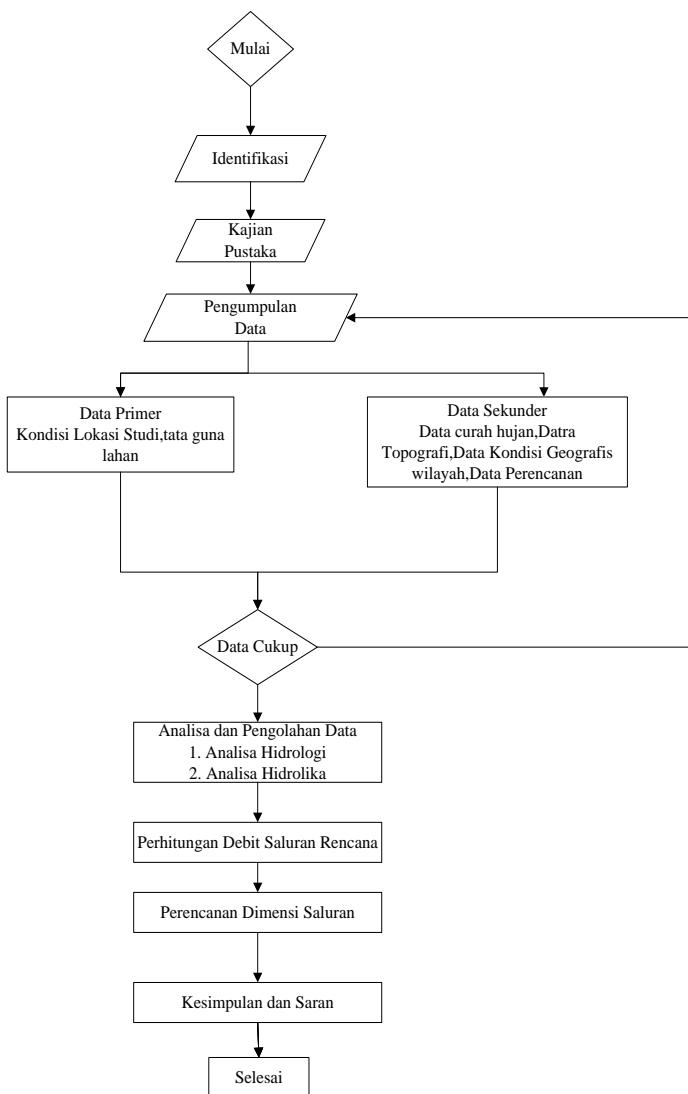
Lokasi saluran drainase jalan di Dusun Borogragal terletak di kecamatan Karangploso Kabupaten Malang, merupakan saluran drainase alam yang dilalui jalur utama yang menghubungkan kota Surabaya dan Kota Batu.

Peneliti melakukan survey lokasi di Dusun Borogragal Desa Donowarih Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang untuk melihat langsung konsidi perencanaan saluran drainase jalan. Kemudian menggunakan data tata guna lahan daerah studi untuk mengetahui fungsi daerah sekitar lahan dan untuk mengetahui langkah yang paling efektif dalam pengendalian banjir tersebut.

Pengumpulan Data

Dalam Proses Pengumpulan ada 2 Jenis Data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Data Primer
2. Data Sekunder



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk Menganalisa suatu masalah diperlukan adanya data. Data yang dibutuhkan digolongkan menjadi dua jenis, yaitu Data Primer dan Data Sekunder. Data

primer merupakan data yang di peroleh dari hasil pengukuran atau pengamatan secara langsung. Sedangkan data Sekunder merupakan data yang didapat dengan cara mengutip dari berbagai sumber yang dapat di pertanggungjawabkan kebenarannya.

Dalam studi ini, data yang digunakan adalah data sekunder. Data-data tersebut meliputi data curah hujan, data topografi, data kondisi geografis wilayah dan data perencanaan. Berdasarkan data curah hujan harian 10 tahunan dapat dilihat pada lampiran, sehingga diperoleh curah hujan harian maksimum dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Curah Hujan Maksimum

Tahun	R24 Maks (mm)
2006	105
2007	35
2008	98
2009	140
2010	125
2011	93
2012	90
2013	111
2014	115
2015	86

Sumber : Analisa Perhitungan

Curah Hujan Maksimum

Setelah diketahui tinggi curah hujan harian maksimum rata-rata, maka dengan menggunakan metode Log Pearson III dapat dihitung besarnya curah hujan rancangan yang terjadi pada T tahun. Untuk menentukan curah hujan rancangan di gunakan analisa frekuensi log pearson III [3]. Berikut akan disajikan hasil analisa rancangan frekuensi hujan dengan metode log pearson type III pada tabel 3.

Tabel 3. Hujan Rancangan Dengan Menggunakan Metode Log Pearson Type III

No	Tahun	R ₂₄ maks (mm)	log R ₂₄	[log R ₂₄ - log R ₂₄ (rt)]	[log R ₂₄ - log R ₂₄ (rt)] ²	[log R ₂₄ - log R ₂₄ (rt)] ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	2006	105	2,021	0,045	0,0020	0,000091
2	2007	35	1,544	-0,432	0,1868	-0,080738
3	2008	98	1,991	0,015	0,0002	0,000003
4	2009	140	2,146	0,170	0,0288	0,004900
5	2010	125	2,097	0,121	0,0146	0,001756
6	2011	93	1,968	-0,008	0,0001	0,000000
7	2012	90	1,954	-0,022	0,0005	-0,000011
8	2013	111	2,045	0,069	0,0048	0,000329
9	2014	115	2,061	0,084	0,0071	0,000602
10	2015	86	1,934	-0,042	0,0017	-0,000073
n		10	20	0,000	0,2466	-0,073142
Cs		-2,239				
S Log R ₂₄		0,166				
Log R ₂₄ rt		1,976				

Sumber : Analisa Perhitungan

Keterangan :

1. Nomor
2. Tahun
3. Rata- rata Maksimum Stasiun Curah Hujan Singosari
4. Logaritma Rata-rata Curah Hujan Maksimum
5. Rata-rata Maksimum Tahun - Rata-rata Maksimum Banyaknya Data
6. Rata-rata Maksimum Tahun - Rata-rata Maksimum Banyaknya Data Pangkat Dua(2)
7. Rata- rata Maksimum Tahun - Rata-rata Maksimum Banyaknya Data Pangkat Tiga(3)

1. Harga Rata – rata

$$\begin{aligned} \text{Log}\bar{x} &= \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \\ &= \frac{2,049}{10} = 0,2049 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

2. Simpangan baku (Sd):

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{\sum (\text{Log}X_i - \text{Log}\bar{X}_i)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,0008}{10-1}} = 2,049 \end{aligned}$$

3. Koefisien Kemencenggan (Cs):

$$Cs = G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X}_i)^3}{(n-1)(n-2)(Sd)^3}$$

$$Cs = \frac{10 \cdot (-0,0059)}{(10-1)(10-2)(0,281)^3} = 0,868$$

Tabel 4. Uji Distribusi Che-Square, Perhitungan Nilai X_T (mm)

No	Kala Ulang	P	K	S Log R ₂₄	K*S Log R ₂₄	Log R ₂₄ rt	Log X _T	X _T
	(Tahun)	(%)						(mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	2	50	0,045	0,166	0,00749	1,976	1,984	96,331
2	5	20	0,852	0,166	0,14107	1,976	2,117	131,022
3	10	10	1,249	0,166	0,20670	1,976	2,183	152,397
4	25	4	1,653	0,166	0,27370	1,976	2,250	177,818

Sumber : Analisa Perhitungan

Keterangan :	
1.Nomor	
2. Kala Ulang Tahunan Berdasarkan Tipologi Kota	
3. Probabilitas (Kemungkinan yang dapat terjadi dalam suatu peristiwa tertentu)	
4. Faktor Frekuensi K dari Tabel Nilai Distribusi Log Person Tipe III	
5. Standart Deviasi Logaritma	
6. (4)*(5)	
7. Logritma Rata-rata Curah hujan Maksimum Banyaknya Data	
8. (6)+(7)	
9. Antilog (8)	

Perhitungan Kapasitas Saluran Rencana

Perhitungan kapasitas saluran rencana direncanakan :

Lebar dasar saluran (b) = 0,60 m

Tinggi muka air (h) = 0,080 m

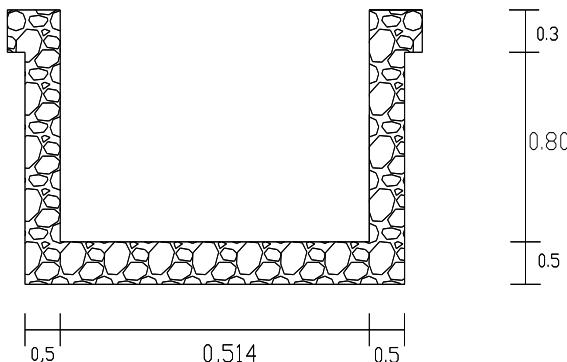
Kekasaran dinding saluran pasangan Batukali (n) : 0,030

Kemiringan dasar saluran (s)= 0,005

Jenis saluran = Persegi

Keterangan:

- a. Lebar Dasar Saluran (b) :0,51
- b. Tinggi Muka Air (h) :0,80
- c. Pasangan Batukali (n) :0,30
- d. Kemiringan Dasar Saluran (s) :0,005



Gambar 2. Perencanaan Saluran

Tabel 5. Analisa Kapasitas Saluran

Tabel Analisa Kapasitas Saluran												
No	Nama Saluran	L (m)	n	s	b (m)	h (m)	A (m²)	P (m)	R (m)	V (m³/det)	Q (m³/det)	Fb (m)
1	1 Drainase	1000	0,030	0,005	0,60	0,80	0,48	2,20	0,22	0,85	0,410	0,30
											0,389	

Keterangan

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Nama Saluran | 7. Luas Saluran |
| 2. Panjang Saluran (Hulu ke Hilir) | 8. Panang Keliling Basah Saluran |
| 3. Koefisien Nilai Kekasaran Saluran | 9. Jari-jari Hidrolis |
| 4. Kemiringan Dasar Saluran | 10. Kecepatan Aliran |
| 5. Lebar Dasar Saluran | 11. Debit saluran |
| 6. Tinggi Saluran | 12. Tinggi Jagaan |

Tabel 6. Besaran Angka Kekasaran Manning (n) dan Tinggi Jagaan

No	Bahan pembuat daftar dan dinding saluran	n
A	Saluran tertutup dengan aliran sebagian penuh	
1	Gorong-gorong dari beton pra cetak	0,011 – 0,015
2	Gorong-gorong dari baja	0,013 – 0,017
3	Gorong-gorong baja bergelombang	0,021 – 0,030
4	Gorong-gorong tanah liat bakar	0,011 – 0,013
B	Saluran terbuka	
1	Plesteran semen	0,011 – 0,015
2	Beton	0,014 – 0,019
3	Pasangan bata	0,012 – 0,018
4	Pasangan batu kali	0,017 – 0,030
5	Tanah asli bersih	0,016 – 0,020
6	Tanah berumput	0,025 – 0,033
7	Batu padas	0,025 – 0,040
8	Tanah tidak terawat/saluran alam	0,050 – 0,150

Tinggi Jagaan

No.	Debit (m ³ /det)	Tinggi air h (m)	Tinggi Jagaan fb (m)
1	Kurang dari 2,00	< 1,00	0,30
2	2,00 – 10,00	1,00 – 2,00	0,60
3	Lebih dari 10,00	> 2,00	0,80

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa menggunakan program running *Global Mapper* yang di lakukan terdapat dua daerah tangkapan air yang berpengaruh terhadap lokasi studi atau rencana saluran drainase seluas 30,05 Ha.
2. Dari hasil analisa menggunakan program *Google Earth* dapat direkap peruntukan sebagai berikut :
 - Lahan kosong 7,66 Ha
 - Perumahan keluarga tunggal 2,63 Ha
 - Perumahan berdempetan 4,29 Ha

- Semak berlukar 2,26 Ha
- Sawah 11,95 Ha
- Jalan 1,75 Ha
- Hutan 0,51 Ha
- 3. Dari hasil analisa menggunakan metode rasional untuk menghitung debit banjir rancangan di peroleh :
 - Kala ulang 2 thn (Q : 0,248 m³/det)
 - Kala ulang 5 thn (Q : 0,325 m³/det)
 - Kala ulang 10 thn (Q : 0,371 m³/det)
 - Kala ulang 25 thn (Q : 0,424 m³/det)
- 4. Dari hasil survey kondisi lahan serta hasil analisa, dipilih saluran segi empat dengan dimensi :

- Lebar dasar saluran ($b : 0,60\text{ m}$)
- Tinggi saluran ($h : 0,80\text{ m}$)
- Tinggi Jagaan ($F_b : 0,30\text{ m}$)
- Tinggi Panjang Saluran ($L:1000\text{ m}$)

- [2] Suhardjono. (2013). *Drainase Perkotaan*. Malang: Jurusan Teknik Pengairan - Universitas Brawijaya.
- [3] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harto, S. 2009. *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [4] Suripin. 2010. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan II*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [5] Wesli.(2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.