

PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE JALAN RAYA SUKOHARJO – JALAN RAYA PENARUKAN KECAMATAN KEPANJEN KABUPATEN MALANG

Risa Nurisandira¹, Suhartono², Rinto Sasongko³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Polinema

Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Polinema Negeri Malang³

Email: risanurisandira@gmail.com¹; tonohartono021@gmail.com²; rintosasonko165@gmail.com³

ABSTRAK

Jalan Raya Sukoharjo sampai Jalan Raya Penarukan sepanjang 3 km Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang di beberapa titik terjadi genangan yang disebabkan oleh air hujan dan beberapa saluran drainase di sepanjang jalan tersebut sudah tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Tujuan dari skripsi ini yaitu merencanakan ulang saluran drainase, dan menghitung anggaran biaya serta waktu pekerjaan. Dalam perencanaan ulang sistem drainase dibutuhkan data curah hujan dari tiga stasiun hujan terdekat yaitu, Blambangan, Ngajum, dan Kepanjen UPTD, tahun 2009-2018, peta topografi, data jumlah penduduk, dan harga satuan pokok Kabupaten Malang tahun 2018. Untuk pengolahan data curah hujan rancangan digunakan metode Gumbel, perhitungan intensitas hujan menggunakan metode Mononobe dan perhitungan kapasitas drainase menggunakan persamaan Manning. Hasil evaluasi dan perhitungan ternyata tidak semua saluran drainase eksisting perlu dilakukan perencanaan ulang, tetapi hanya di beberapa bagian saja. Curah hujan rancangan dengan kala ulang 10 tahun sebesar 107,749 mm/hari. Dimensi saluran terkecil 1 m x 0,5 m dan terbesar yaitu 2 m x 1 m dengan total anggaran biaya sebesar Rp 11.935.899.000,00 dan waktu pengerjaan selama 82 hari kerja.

Kata kunci : saluran drainase; perencanaan ulang; anggaran biaya

ABSTRACT

Three km Jl. Raya Sukoharjo – Jl. Raya Penarukan District Kepanjen Malang Regency at some point there is a puddle caused by rainwater, and some drainage channels along the road not functioning as they should. The purpose of this thesis is to redesign drainage channels, and calculate the budget cost and time of work. In redesign of drainage system needed rainfall data from the nearest three rain stations namely, Blambangan, Ngajum, and Kepanjen UPTD, year 2009-2018, topographical map, population data, and the price of central unit Malang Regency in 2018. For the processing of rainfall data the design used the Gumbel method, calculation of rain intensity using the Mononobe method, and calculation of drainage capacity using the Manning equation. The result of evaluation and calculation is not all existing drainage channels need to be redesign, but only in some part. Rainfall design with 10 year period of 107.749 mm/day. The smallest channel dimensions are 1 m x 0.5 m and the largest is 2 m x 1 m with the total budget cost of IDR 11,935,899,000.00 on 82 workdays.

Keywords : drainage channel; redesign; budget cost

1. PENDAHULUAN

Adanya saluran drainase di sepanjang jalan merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang kualitas dan kenyamanan bagi masyarakat sekitar. Tanpa adanya sistem drainase yang baik di sepanjang jalan tersebut, saat musim hujan akan terjadi kelebihan air yang tidak terbuang kemudian menjadi genangan di sepanjang ruas jalan dan merusak konstruksi jalan yang ada. Oleh karena itu perkembangan infrastruktur kota harus diikuti dengan

peningkatan dan perbaikan sistem drainase yang memadai seperti memperdalam dan memperlebar saluran drainase lingkungan atau drainase kota.

Adapun penyebab lain timbulnya genangan air yaitu tidak meratanya pembangunan saluran drainase serta kondisi saluran drainase yang ada tidak berfungsi sebagaimana mestinya, seperti saluran yang mengalami penumpukan tanah dan tertimbun sampah sehingga saluran tidak dapat menampung air saat hujan tiba. Selain saluran drainase yang

memadai, perlu adanya bangunan ramah lingkungan yang dibangun agar kelebihan air dan masalah sampah yang tertimbun dapat teratasi.

Pada kawasan Jalan Raya Sukoharjo sampai dengan Jalan Raya Penarukan merupakan salah satu ruas jalan pada Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang, dimana pada jalan tersebut sering terjadi genangan ketika hujan tiba. Seperti yang disampaikan oleh Bapak Dandy Budi Santoso, ST., selaku Kasi Bangunan Pelengkap Dinas Pekerjaan Umum Binamarga Kabupaten Malang. Untuk menanggulangi dampak dari genangan air yang terjadi, maka pada sepanjang kawasan Jalan Raya Sukoharjo sampai dengan Jalan Raya Penarukan diperlukan perencanaan ulang sistem saluran drainase.

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk mengetahui kondisi dimensi dan daya tampung saluran drainase eksisting, curah hujan rancangan, dimensi saluran drainase yang direncanakan agar tidak terjadi banjir/genangan serta mengetahui rencana anggaran biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk pembangunan ulang saluran drainase di ruas Jalan Raya Sukoharjo – Jalan Raya Penarukan.

2. METODE

Perencanaan saluran drainase ini berlokasi di ruas Jalan Raya Sukoharjo – Jalan Raya Penarukan, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang sepanjang 3 km. Dengan data primer diperoleh berdasarkan survey eksisting di lapangan dan data sekunder yaitu data curah hujan dari 3 stasiun dengan masing – masing data selama 10 tahun terakhir dari 2009-2018.

Uji Konsistensi

Menurut Kamiana (2011:16) uji konsistensi data dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran data lapangan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu spesifikasi alat penakar berubah, pemindahan tempat alat ukur dan perubahan lingkungan di sekitar alat penakar. Metode yang dapat dilakukan dalam perhitungan uji konsistensi yaitu metode dengan kurva massa ganda atau analisis massa-ganda (*double – mass curve*).

- a. Menghitung rata-rata curah hujan maksimum tiap tahun dari ketiga stasiun tersebut menggunakan metode aljabar.

$$d = \frac{\sum di}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

- b. Menghitung kumulatif data curah hujan maksimum pada stasiun utama (Sumbu Y) dan kemudian hitung rata-rata data curah hujan dan kumulati stasiun pembanding (Sumbu X).

- c. Membuat grafik lengkung massa ganda dengan (Sumbu Y) sebagai sumbu absis dan (Sumbu Y) sebagai sumbu ordinat.

- d. Menentukan gradient (m). Gradient satu (m1) merupakan data yang diasumsikan dalam garis lurus, sedangkan gradient dua (m2) yaitu data yang diasumsikan tidak dalam garis lurus.

$$m = \frac{[(n\sum xi.yi) - (\sum xi.\sum yi)]}{[(n\sum xi^2) - (\sum xi)^2]} \dots\dots\dots (2.4)$$

- e. Mengoreksi data dengan cara mengalikan nilai faktor koreksi dengan data yang diasumsikan tidak dalam garis lurus dengan faktor koreksi lalu membuat grafik datanya.

$$f = \frac{m_1}{m_2} \dots\dots\dots (2.5)$$

Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel umumnya digunakan dalam analisis data maksimum.

$$X_T = X + S_d \times G \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:

X_T : Hujan rencana atau debit dengan periode ulang T

X : Nilai rata – rata dari hujan (X)

S_d : Standar deviasi dari data hujan (X)

K : Faktor frekuensi gumbel

$$G = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$Y_{Tr} : Reduce variate = -\ln \left(-\ln \frac{TR-1}{TR} \right) \dots\dots\dots (2.15)$$

S_n : Redude standard deviation

Y_n : Reduce mean

Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi. Metode yang biasa digunakan adalah Mononobe, intensitas curah hujan dapat diperhitungkan sebagai berikut (Sosrodarsono dan Takeda, 2003):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right) \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan:

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

R₂₄ : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm/hari)

tc : Waktu konsentrasi (jam)

Debit Banjir Rancangan

Rumus rasional adalah metode yang paling sederhana dalam memperhitungkan debit banjir rancangan dengan rumus perhitungan sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$Q = C \times I \times A \dots\dots\dots (2.22)$$

Keterangan:

Q : Debit banjir rancangan (m³/dt)

C : Koefisien pengaliran
 A : Luas daerah pengaliran (hektar)

Dimensi Saluran

Penampang saluran yang sering digunakan pada perencanaan dimensi adalah berbentuk persegi dengan lebar (B), kedalaman air (h), luas penampang basah (A), dan keliling basah (P).

Kecepatan Saluran

Beberapa faktor yang menentukan kecepatan aliran dalam saluran drainase sebagai berikut:

a. Kemiringan saluran

Rumus Manning

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots (2.23)$$

Keterangan:

V : Kecepatan aliran (m/detik)

R : Jari – jari hidrolis (m)

n : Koefisien kekasaran dinding saluran

S : Kemiringan dasar saluran

b. Rumus bilangan froude

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{2gh}} \dots\dots\dots (2.24)$$

Keterangan:

Fr : Bilangan froude

g : Gaya gravitasi (m/detik²)

h : Kedalaman aliran (m)

Gutter Inlet

Pada umumnya untuk drainase jalan raya, untuk mengalirkan air dari jalan raya akibat hujan ke dalam saluran dipergunakan inlet.

$$L = 0,94 \times V \times y^{0,5} \dots\dots\dots (2.31)$$

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots (2.32)$$

$$R = A/P \dots\dots\dots (2.33)$$

$$A = b \times y \dots\dots\dots (2.34)$$

$$P = b + 2 \times y \dots\dots\dots (2.35)$$

$$Q_{inlet} = A \times V \dots\dots\dots (2.36)$$

$$\text{Jumlah inlet} = Q_{jalan} / Q_{inlet} \dots\dots\dots (2.37)$$

Keterangan: L : Panjang inlet (m)

y : Tinggi air diatas inlet (m)

b : Lebar inlet (direncanakan) (m)

Biopori

Biopori adalah lubang sedalam 80-100 cm dengan diameter 10-30 cm, dimaksudkan sebagai lubang resapan untuk menampung air hujan dan meresapkannya kembali ke tanah. Biopori memperbesar daya tampung tanah terhadap air hujan, mengurangi genangan air, yang selanjutnya mengurangi limpahan air hujan turun ke sungai (Brata, 2009).

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya bangunan suatu proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah. Serta biaya-biaya lainnya yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut (Ibrahim, 2001).

Rencana anggaran biaya (RAB) = ∑ (volume x analisa harga satuan pekerja)

Penjadwalan Proyek

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi dibutuhkan rencana penjadwalan agar proyek dapat berjalan sesuai waktu yang dialokasikan baik saat mulainya maupun saat selesainya suatu aktivitas, sehingga proyek dapat selesai tepat waktu. Penjadwalan proyek adalah daftar urutan waktu operasional proyek yang berguna sebagai acuan pelaksanaan proyek (Sumardi dan Riskijah, 2012).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tiga stasiun penakar hujan terdekat dengan lokasi perencanaan yaitu stasiun Blambangan, Kepanjen UPTD dan Ngajum dengan metode gumbel untuk mengetahui curah hujan rancangan dan mengetahui intensitas hujan dengan metode Mononobe.

Tabel 1 Rekap Data Curah Hujan Maksimum Tahunan

Tahun	Stasiun	Tanggal Hujan Maks.	Blambangan	Kepanjen UPTD	Ngajum	d rata-rata	d
2018	Blambangan	6 November	52	0	0	17,33	
	Kepanjen	13 Maret	66	66	54	62,00	62,00
	Ngajum	2 April	8	9	94	37,00	
2017	Blambangan	24 November	48	81	11	46,67	
	Kepanjen	8 Juni	0	103	75	59,33	59,33
	Ngajum	30 Maret	0	0	110	36,67	
2016	Blambangan	29 Februari	77	58	1	45,33	
	Kepanjen	9 Mei	41	92	2	45,00	45,33
	Ngajum	17 November	27	4	101	44,00	
2015	Blambangan	25 Maret	76	61	0	45,67	50,67

Tahun	Stasiun	Tanggal Hujan Maks.	Blambangan	Kepanjen UPTD	Ngajum	d rata-rata	d
2014	Kepanjen	23 Januari	37	95	20	50,67	
	Ngajum	29 November	0	0	118	39,33	
	Blambangan	20 November	230	7	12	83,00	
2013	Kepanjen	24 Desember	65	83	0	49,33	83,00
	Ngajum	12 Desember	32	24	81	45,67	
	Blambangan	8 Januari	65	28	31	41,33	
2012	Kepanjen	19 Mei	0	132	52	61,33	61,33
	Ngajum	15 Februari	15	14	118	49,00	
	Blambangan	8 Maret	105	93	74	90,67	
2011	Kepanjen	8 Maret	105	93	74	90,67	90,67
	Ngajum	6 Desember	0	11	74	28,33	
	Blambangan	11 April	55	75	87	72,33	
2010	Kepanjen	1 Februari	40	80	52	57,33	72,33
	Ngajum	21 Desember	7	35	122	54,67	
	Blambangan	7 November	90	10	0	33,33	
2009	Kepanjen	8 November	0	103	132	78,33	78,33
	Ngajum	27 Januari	25	53	146	74,67	
	Blambangan	26 Februari	90	103	80	91,00	91,00
2009	Kepanjen	26 Februari	90	103	80	91,00	91,00
	Ngajum	2 April	15	13	116	48,00	

Sumber: Hasil Perhitungan

Curah Hujan Rancangan

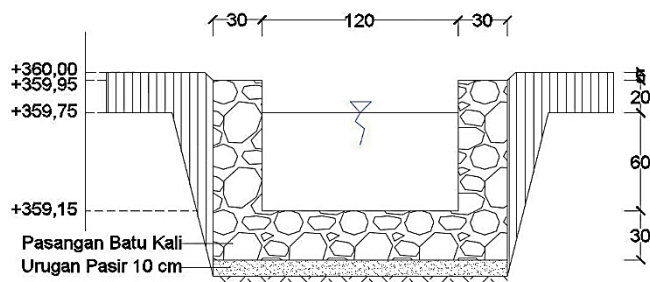
Hasil besaran curah hujan rancangan menggunakan metode gumbel dengan kala ulang 10 tahun didapat sebesar 107,749 mm/hari.

Debit Banjir Rancangan

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh debit total dari kumulatif Q jalan, Q pemukiman dan Q Limbah yang kemudian diperoleh debit terbesar yang dapat dialirkan oleh saluran yaitu sebesar 0,342 m³/detik pada saluran timur jalan.

Dimensi Saluran

Pada perencanaan ini digunakan persamaan $b = 2h$ dan penampang saluran berbentuk persegi. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh beberapa dimensi saluran, yaitu 0,5 m x 1 m; 0,6 m x 1,2 m; 0,7 m x 1,4 m; 0,8 m x 1,6 m; 0,9 m x 1,8 m; 1 m x 2 m. Dengan gorong-gorong berbentuk persegi dari batu kali dengan dimensi terbesar 0,6 m x 1,2 m dan yang terkecil yaitu 0,2 m x 0,4 m.



Gambar 1 Potongan Melintang Saluran Barat Jalan P0

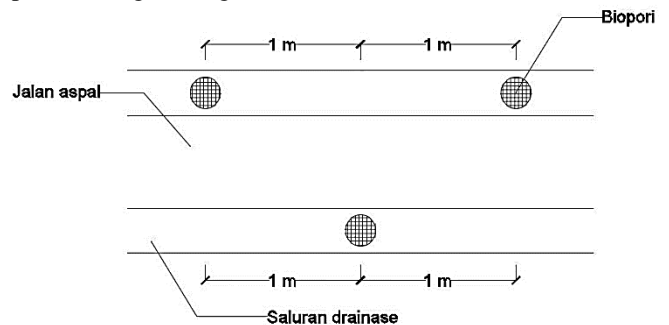
Gutter Inlet

Inlet yang digunakan dalam perencanaan ini adalah jenis gutter inlet atau inlet datar yang memiliki bukaan horizontal. Berikut hasil dari perhitungan gutter inlet:

- Dimensi gutter inlet yang digunakan adalah 20 cm x 30 cm
- Debit yang dapat dialirkan dari jalan ke saluran sisi kanan dan kiri dengan nilai terbesar 0,016 m³/detik dan terkecil yaitu 0,012 m³/detik

Biopori

Sesuai Permen PU RI Nomor 11/PRT/M/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung dan Persilnya, disebutkan jarak antar biopori 50-100 cm. Pada perencanaan ini jumlah biopori didapat dari pembagian antara panjang jalan dengan jarak antar biopori. Direncanakan penempatan biopori secara selang-seling antar saluran kanan dan kiri sepanjang 3 km sejumlah 1500 buah pada masing-masing saluran.



Gambar 2 Rencana Penempatan Biopori
Rencana Anggaran Biaya

Dari perhitungan volume dan analisa harga satuan didapat rencana anggaran biaya yang diperoleh biaya total proyek untuk perencanaan ulang saluran drainase ini sebesar Rp 11.935.899.000,00.

Penjadwalan Proyek

Berdasarkan hasil penjadwalan dengan bar chat didapat ketergantungan pekerjaan dan lama waktu pengerjaan proyek adalah 82 hari kerja.

Tabel 2 Bar Chat Penjadwalan

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
0	Perencanaan Ulang Drainase	82 days	Mon 8/3/20	Mon 11/9/20
1	Pekerjaan Persiapan	30 days	Mon 8/3/20	Tue 9/8/20
2	Pekerjaan Pembersihan Lahan	6 days	Mon 8/3/20	Sat 8/8/20
3	Pekerjaan Pembongkaran	18 days	Mon 8/10/20	Tue 9/1/20
4	Pekerjaan Pemasangan Bowplank	6 days	Wed 9/2/20	Tue 9/8/20
5	Pekerjaan Tanah	54 days	Sat 9/5/20	Sat 11/7/20
6	Pekerjaan Galian Tanah Biasa	48 days	Sat 9/5/20	Sat 10/31/20
7	Pasir Urug	12 days	Sat 10/24/20	Sat 11/7/20
8	Pekerjaan Pasangan	49 days	Sat 9/12/20	Mon 11/9/20
9	Pekerjaan Pasangan Batu Kali 1PC : 4PS	36 days	Sat 9/12/20	Fri 10/23/20
10	Pekerjaan Tutup Gorong-gorong	6 days	Mon 11/2/20	Sat 11/7/20
11	Pekerjaan Plesteran	1 day	Mon 11/9/20	Mon 11/9/20

Sumber: Hasil Perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan saluran drainase di sepanjang Jalan Raya Sukoharjo – Jalan Raya Penarukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Curah hujan rancangan dengan periode ulang 10 tahun didapat debit sebesar 107,749 mm/hari.
2. Dimensi saluran yang digunakan pada saluran drainase perencanaan ulang berbentuk persegi dengan lebar dan tinggi saluran yang terkecil 1 m x 0,5 m dan yang terbesar yaitu 2 m x 1 m.
3. Total anggaran biaya yang diperlukan untuk pembangunan ulang saluran drainase sebesar Rp 11.935.899.000,00 dengan waktu pengerjaan selama 82 hari kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brata, K. R., *Artikel Lubang Resapan Biopori*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2009.
- [2] Kamiana, I. M., *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [3] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Press, 2004.
- [4] Sosrodarsono, S. dan Takeda, K., *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2003.
- [5] Sumardi dan Riskijah, S. S., *Modul Ajar Estimasi Biaya dan Penjadwalan Proyek Konstruksi*. Malang: Politeknik Negeri Malang, 2012.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum. “Permen PU Republik Indonesia Nomor 11/PRT/M/2014 Tentang Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung dan Persilnya,” Jakarta, 2014.