

PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE JALAN RAYA SEGENGGENG – JALAN RAYA CURUNGREJO KABUPATEN MALANG

Camila Faradiba Adehan¹, Winda Harsanti², Agus Suhardono³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Email: camilafaradiba9h@gmail.com¹; winda.harsanti@polinema.ac.id²; agussuhardono66@gmail.com³

ABSTRAK

Saluran drainase yang ada di sepanjang ruas Jalan Raya Segenggeng – Jalan Raya Curungrejo sudah tidak berfungsi dengan baik, karena terjadi sedimentasi dan tidak adanya bangunan pelengkap di jalan yang menggunakan saluran tertutup, sehingga menyebabkan luapan air. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang saluran drainase dan sumur resapan di ruas jalan sepanjang 3,15 km, menghitung biaya konstruksi serta membuat rencana penjadwalan untuk pekerjaan di daerah tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Log Pearson Type III dengan kala ulang perencanaan 10 tahun. Adapun data yang digunakan, antara lain: data curah hujan selama 10 tahun terakhir dari tiga stasiun hujan terdekat, peta topografi lokasi penelitian, dan harga satuan pekerjaan Kabupaten Malang. Dari hasil perhitungan debit rencana akan dialirkan ke sungai melalui empat pembuangan, dimana debit pembuangan pertama sebesar 1,641 m³/dt, kedua 3,029 m³/dt, ketiga 3,287 m³/dt, keempat 3,034 m³/dt. Dimensi saluran drainase direncanakan dengan ukuran terkecil 0,4 m x 0,2 m dan ukuran terbesar 1,8 m x 0,9 m dengan biaya konstruksi sebesar Rp 9.410.286.000,00 dan waktu pelaksanaan selama 19 minggu atau 114 hari kalender.

Kata kunci : biaya konstruksi, dimensi saluran, penjadwalan, saluran drainase

ABSTRACT

The drainage channels along the Jalan Raya Segenggeng – Jalan Raya Curungrejo are not functioning properly, due to sedimentation and absence of auxiliary buildings on the road using closed channels, causing water overflow. The purpose of this thesis is to design drainage channels and infiltration wells on a 3.15 km road section, calculating construction costs as well as creating scheduling plans for jobs in the area. The method used in this study was the Log Pearson Type III with the re-planning of 10 years. As for the data used, include: rainfall data for the last 10 years of the three closest rain stations, topographical map of research locations, and the price of the district Malang work unit. From the results of the discharge calculation of the plan will be streamed to the river through four disposal, where the first discharge disposal of 1.641 m³/dt, the second 3.029 m³/dt, the third 3.287 m³/dt, the fourth 3.034 m³/dt. The drainage channel dimensions are planned with the smallest size of 0.4 m x 0.2 m and the largest size is 1.8 m x 0.9 m with construction cost of Rp 9.410.286.000,00 and the duration time for 19 weeks or 114 calendar days.

Key words: channel dimension, construction cost, drainage channel, time schedule

1. PENDAHULUAN

Drainase di sepanjang ruas Jalan Raya Segenggeng – Jalan Raya Curungrejo terbilang sedikit jumlahnya. Akibatnya saat musim penghujan tiba dan dengan durasi cukup lama, akan muncul genangan dan banjir di beberapa area. Ditambah kondisi drainase yang ada sudah tidak bisa berfungsi dengan baik. Pada saat hujan deras di ruas Jalan Raya Curungrejo seringkali muncul genangan dengan

ketinggian mencapai ±25cm dan butuh waktu paling cepat satu jam untuk genangan tersebut menjadi surut. Tentu saja hal ini cukup merugikan warga yang bermukim karena genangan air mengotori rumah dan bagi pengendara yang melintas dapat menyebabkan mesin motor terendam air lalu mati.

Dengan curah hujan yang tinggi, kurangnya saluran drainase dan tidak adanya bangunan pelengkap di ruas jalan

yang banyak menggunakan saluran tertutup serta menurunnya fungsi saluran drainase yang sudah ada adalah faktor utama yang memicu terjadinya genangan saat ini. Kurangnya saluran drainase yang dimaksud adalah tidak meratanya pembangunan drainase di ruas Jalan Raya Segenggeng dan Jalan Raya Curungrejo. Fungsi saluran drainase yang menurun terlihat dari adanya pendangkalan dan pengurangan saluran guna akses masuk rumah warga serta banyaknya ditemukan saluran yang ditumbuhi dengan rumput, tersumbat sampah bahkan yang sudah hancur. Untuk bangunan pelengkap pun hanya ditemukan satu inlet dan dua biopori, sangat kurang dalam segi jumlah bila dibandingkan dengan ruas jalan yang membentang serta lahan yang tersedia.

Adapun tujuan penyusunan penelitian ini adalah untuk mengetahui keadaan saluran eksisting, curah hujan rancangan, desain bangunan berwawasan lingkungan yang cocok serta rencana anggaran biaya dan penjadwalan yang diperlukan untuk melakukan pembangunan ulang saluran drainase di ruas Jalan Raya Segenggeng – Jalan Raya Curungrejo.

2. METODE

Perencanaan ulang saluran drainase ini berlokasi di ruas Jalan Raya Senggeng – Jalan Raya Curungrejo, Kabupaten Malang, dengan panjang penanganan 3km. Dengan data primer yang digunakan diperoleh dari survey kondisi eksisting saluran drainase di lapangan serta data sekunder yang merupakan data curah dari 3 stasiun selama 10 tahun terakhir dari tahun 2009-2018, yakni stasiun hujan Sukun, Blambangan dan Nganjum.

Curah Hujan Rata-Rata Daerah

Perhitungan curah hujan rata rata daerah menggunakan metode aljabar dengan rumus sebagai berikut:

$$d = \frac{\sum di}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- d : Curah hujan rata – rata daerah (mm/hari)
- di : Curah hujan dari satu stasiun hujan (mm/hari)
- n : Jumlah data

Kala Ulang Perencanaan

Dalam perencanaan ulang saluran drainase, menurut Togi (1996) periode ulang yang digunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkap hujan yang akan dikeringkan. Periode ulang untuk perencanaan ada 4 yaitu:

- Saluran kuartar : periode ulang 1 tahun
- Saluran tersier : periode ulang 2 tahun
- Saluran sekunder : periode ulang 5 tahun

Saluran primer : periode ulang 10 tahun

Curah Hujan Rancangan

Pemilihan metode distribusi hujan didasarkan pada nilai Cs dan Ck, berikut adalah rumus untuk menghitung nilai Cs dan Ck:

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^i (x1-x)^3}{(n-1)(n-2)(Sd)^3} \dots\dots\dots (2)$$

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^i (x1-x)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(Sd)^4} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- Cs : Koefisien kepengcengan
- Ck : Koefisien kurtosis
- n : Jumlah data
- Xi : Nilai data (Curah Hujan)
- X : Nilai data rata - rata
- Sd : Standar Deviasi

Distribusi Log Pearson Tipe III

Distribusi ini merupakan hasil transformasi dari distribusi Person III dengan merubah variant X menjadi log variant X dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{LogXTR} = \text{Log X} + G \times S \text{ Log} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- Log XTR : Nilai logaritmis hujan rencana kala ulang T
- Log X : Nilai rata – rata dari log X = $\frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } xi}{n}$
- G : Faktor frekuensi, nilainya bergantung dari Cs
- S Log : Standar Deviasi

Tabel 1. Nilai Cs dan Ck sesuai dengan nilai distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	Cs = 1,14 Ck = 5,4
2	Normal	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3
3	Log Normal	Cs = 3 Ck = 3
4	Log Person III	Selain dari nilai diatas

Sumber: Kamiana, 2011

Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi diperlukan untuk mengukur tingkat kesesuaian distribusi serangkaian data hujan dengan distribusi teoritis tertentu, dengan menggambarkan hubungan empiris dan persamaan curah hujan rancangan yang didapat dari analisa data empiris dengan peluang di atas kertas distribusi.

1. Metode Chi – Square

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan metode Uji Chi – Square adalah sebagai berikut:

$$x^2_{hit} = \frac{\sum(d_{empiris} - d_{teoritis})^2}{d_{teoritis}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

x^2 : Parameter Chi – Square

$d_{empiris}$: d berdasarkan kertas distribusi

$d_{teoritis}$: d berdasarkan teoritis

2. Uji Simpangan Horizontal dengan metode Smirnov Kolomogorov

$$\Delta P = P_{empiris} - P_{teoritis} \dots\dots\dots (6)$$

Waktu Konsentrasi Hujan

Waktu konsentrasi hujan dapat dihitung dengan rumus:

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right] \dots\dots\dots (7)$$

$$t_d = \frac{L_d}{60 \times V} \dots\dots\dots (8)$$

$$t_c = t_o + t_d \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

t_o : waktu yang dibutuhkan untuk air hujan masuk ke saluran (menit)

n : koefisien hambatan (Manning)

S : kemiringan lahan (%)

L_o : panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

t : waktu konsentrasi hujan (jam)

t_d : *conduit time*, waktu yang dibutuhkan air dari hulu sampai ke hilir saluran (menit)

L_s : panjang lintasan aliran dalam saluran (m)

V : kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

Intensitas Hujan

Menurut Soemarto (1986) semakin besar t maka Intensitas Hujan akan semakin kecil. Jika tidak ada waktu untuk mengamati besarnya Intensitas Hujan yang terjadi akibat ketiadaan alat, maka perhitungan Intensitas Hujan dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

Rumus Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

T_c : Waktu konsentrasi (jam)

Debit Banjir Rencana

Rumus Rasional adalah metode yang paling sederhana dalam memperhitungkan debit banjir rancangan. Perhitungan ini menggunakan rumus sebagai berikut (Suripin, 2003):

$$Q = \frac{1}{360} \times C \times I \times A \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

Q : debit banjir rancangan (m^3/dt)

C : koefisien pengaliran

I : intensitas curah hujan (mm/jam)

A : luas daerah pengaliran (m^2)

Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran merupakan faktor yang sangat penting dalam proses perencanaan saluran drainase. Untuk menghitung kecepatan aliran digunakan rumus Manning sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \sqrt{S} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

V : Kecepatan aliran (m/detik)

R : Jari – jari hidrolis (m)

n : Koefisien kekasaran dinding saluran

S : Kemiringan Saluran

Analisa Hidrologi

Untuk menentukan penampang saluran drainase diperlukan analisa hidrolika. Untuk penampang saluran berbentuk persegi digunakan rumus sebagai berikut:

$$A = B \times h \dots\dots\dots (13)$$

$$P = B + 2h \dots\dots\dots (14)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan:

A : Luas penampang basah (m^2)

B : Lebar dasar saluran (m)

h : Kedalaman air (m)

P : Keliling basah (m)

Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan lubang untuk memasukan air kedalam tanah. Sumur resapan digali dengan kedalaman diatas muka air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam lagi atau dibawah muka air tanah (Kusnaedi, 2011). Kedalaman sumur resapan dihitung menggunakan rumus:

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right) \dots\dots\dots (16)$$

Dengan:

Htinggi muka air dalam sumur (m)

F : factor geometri (m)

Q : debit air masuk (m^3/dt)

T : waktu pengaliran atau waktu konsentrasi hujan (dt)

K : koefisien permeabilitas tanah (mm/jam)

R : jari jari sumur resapan (m)

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, 2003:3).

$$RAB = \sum(\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}) \dots\dots\dots(17)$$

Penjadwalan

Menurut H.Bachtiar Ibrahim (1993) *Time* berarti waktu, *schedule* ialah memasukan ke dalam daftar. Penjadwalan (*Time schedule*) ialah waktu yang telah ditentukan. Jadi yang dimaksud dengan penjadwalan ialah, mengatur rencana kerja dari satu bagian atau unit pekerjaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai curah hujan rata rata maksimum selama 10 tahun dari 3 stasiun yang akan digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan.

Tabel 2. Curah Hujan Maksimum Rata-Rata Daerah

No.	Tahun	d max
1	2018	58,733
2	2017	44,000
3	2016	52,333
4	2015	64,667
5	2014	45,947
6	2013	46,895
7	2012	62,600
8	2011	75,529
9	2010	103,333
10	2009	63,333

Sumber: Perhitungan

Curah Hujan Rancangan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan uji distribusi Log Pearson III, diperoleh besaran curah dengan kala ulang 10 tahun sebesar 84,599 mm/hari.

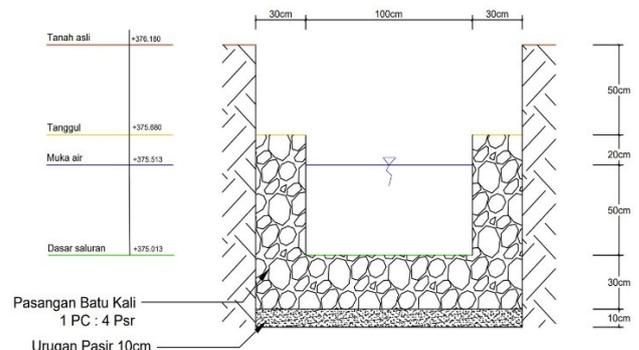
Debit Banjir Rancangan

Dari hasil perhitungan diperoleh debit total yang merupakan kumulatif dari Q jalan, Q pemukiman, Q limbah dan Q sumur. Dalam penelitian direncanakan 4 saluran pembuangan untuk drainase sepanjang 3 km di kanan dan kiri jalan. Dimana debit maksimum yang mampu ditampung masing masing saluran drainase di bagian hulu berkisar antara 0,012 m³/detik – 0,170 m³/detik. Sedangkan untuk bagian hilir debit maksimum yang dapat ditampung masing masing saluran berkisar antara 0,992 m³/detik – 2,159 m³/detik.

Dimensi Saluran

Penampang saluran pada perencanaan ini dibuat dengan bentuk persegi dengan persamaan $b = 2h$ dimana bahan saluran menggunakan pasangan batu kali. Dari hasil perhitungan diperoleh dimensi untuk tipe saluran terbuka

dengan ukuran sebagai berikut: 0,2 m x 0,4 m; 0,3 m x 0,6 m; 0,4 m x 0,8 m; 0,5 m x 1 m; 0,6 m x 1,2 m; 0,7 m x 1,4 m; 0,8 m x 1,9 m. Saluran ini juga menggunakan gorong-gorong persegi dari bahan batu kali dengan ukuran terkecil 0,2 m x 0,4 m dan yang terbesar 0,8 m x 1,9 m

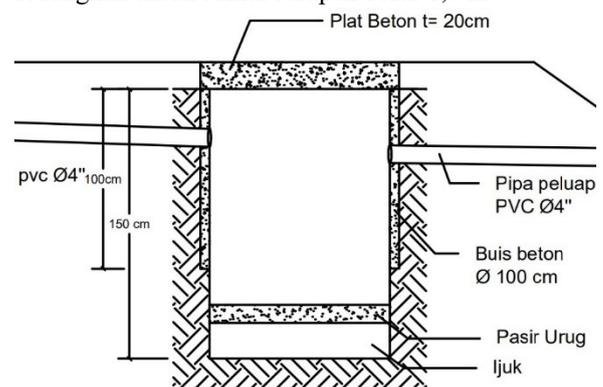


Gambar 1. Potongan Melintang Saluran Kanan no.12

Sumur Resapan

Sumur resapan dipilih sebagai bangunan pelengkap yang akan berfungsi mengurangi debit dari saluran drainase dengan cara menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Dari hasil perhitungan diperoleh:

1. Debit air hujan pada rumah diperoleh sebesar 0,0089 m³ .
2. Sumur resapan dibuat dengan dua tipe, yaitu tipe rumah kecil dan rumah besar.
3. Jari-jari sumur direncanakan sebesar 0,5 m.
4. Kedalaman untuk sumur resapan kecil yaitu 1 m, sedangkan untuk sumur resapan besar 1,5 m



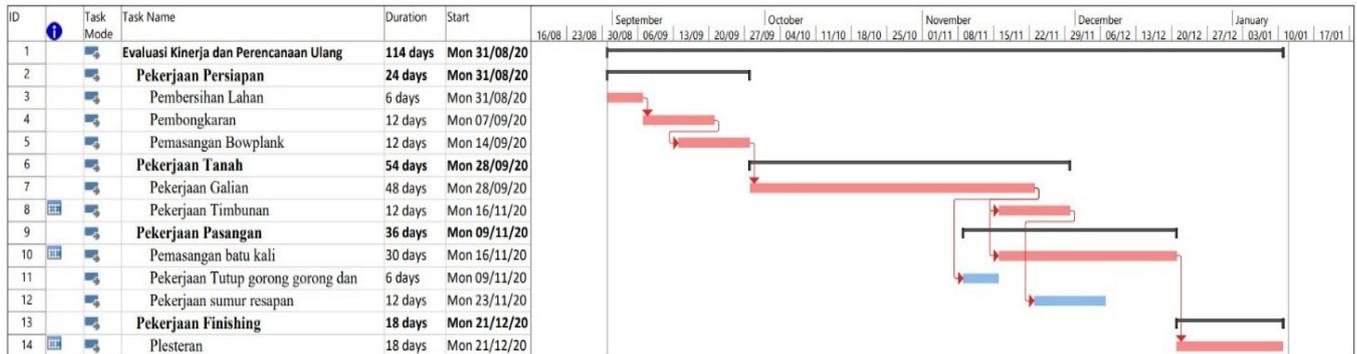
Gambar 2. Sumur Resapan

Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan perhitungan volume pekerjaan dan analisa harga satuan satuan diperoleh rencana anggaran biaya untuk perencanaan ulang drainase sebesar Rp 9.410.286.000,00.

Penjadwalan

Berdasarkan pengolahan data dengan Ms.Project didapatkan durasi pengerjaan proyek selama 114 hari calendar.



Gambar 3. Bar Chart Penjadwalan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Hampir seluruh saluran eksisting pada Jalan Raya Segenggeng- Jalan Raya Curungrejo tidak mampu menahan debit limpasan yang sudah direncanakan karena kondisi saluran yang sudah rusak, tidak terpelihara maupun terkena sedimentasi.
2. Curah hujan rancangan pada kala ulang 10 tahun sebesar 84.599 mm/hari.
3. Debit saluran pembuangan dari sisi kanan jalan bagian hulu yang paling kecil sebesar 0,012 m³/detik dan bagian hilir sebesar 1,638 m³/detik. Sedangkan untuk Debit saluran pembuangan dari sisi kiri jalan bagian hulu yang paling kecil sebesar 0,122 m³/detik dan bagian hilir sebesar 2,159 m³/detik.

4. Dimensi saluran direncanakan dengan ukuran : 0,2 m x 0,4 m; 0,3 m x 0,6 m; 0,4 m x 0,8 m; 0,5 m x 1 m; 0,6 m x 1,2 m; 0,7 m x 1,4 m; 0,8 m x 1,9 m
5. Desain bangunan berwawasan lingkungan yang paling tepat di Jalan Raya Segenggeng- Jalan Raya Curungrejo adalah bangunan sumur resapan dikarenakan masih banyak lahan kosong yang tersedia disekitar pemukiman.
6. Biaya yang diperlukan untuk merencanakan ulang pembangunan drainase di sepanjang Jalan Raya Segenggeng- Jalan Raya Curungrejo adalah sebesar Rp 9.410.286.000,00 dengan durasi pekerjaan selama 114 hari calendar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ibrahim, H. Bachtiar. 1993. Rencana dan Estimate Real of Cost. Jakarta: Bumi Akasara.
- [2] Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta. Graha Ilmu
- [3] Kusnaedi. 2011. *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan Dan Pedesaan*. Penebar Swadaya Jakarta.
- [4] Soemarto. 1986. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional: Surabaya.
- [5] Togi. 1996. *Bahan Penataran Teknik Sipil tentang Drainase Perkotaan*. Jakarta: Penerbit Universitas Gunadarma.