

PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN PADA PERUMAHAN TAMAN BOROBUDUR KOTA MALANG

Salimatus Sa'adah¹, Agus Suhardono², Sutikno³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Email: salimatus21@gmail.com¹, agussuhardono66@gmail.com², sutikno.sipil@gmail.com³

ABSTRAK

Perumahan Taman Borobudur Kota Malang memiliki masalah banjir karena kapasitas drainase tidak dapat menampung debit air hujan yang menyebabkan terjadi luapan ke jalan dan menimbulkan banjir. Banjir terjadi pada tanggal 15/12/2022 pada saat melakukan survey. Tujuan dari pembahasan ini adalah untuk merencanakan ulang sistem drainase, menghitung debit banjir rancangan, menentukan dimensi saluran, alternatif sistem peresapan air hujan, dan menghitung biaya yang dibutuhkan. Data yang dibutuhkan yaitu peta topografi, data curah hujan dari 3 stasiun terdekat yaitu Ciliwung, Karangploso dan Singosari mulai tahun 2013 sampai 2022, data tanah dari Lab Uji tanah Politeknik Negeri Malang, harga satuan pokok pekerjaan Kota Malang tahun 2022. Data tersebut diolah dengan menggunakan metode Gumbel I, uji kesesuaian dengan metode *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorov* dengan kala ulang 5 tahun, intensitas hujan dengan metode Mononobe dan debit banjir rancangan dengan metode rasional. Hasil perhitungan diperoleh curah hujan rancangan sebesar 93,086 mm/hari; debit banjir rancangan terbesar 0,729 m³/dt; drainase berwawasan lingkungan menggunakan sumur resapan dengan dimensi 1 meter dengan kedalaman 2 meter; dimensi saluran terkecil sebesar 0.3 m x 0.5 m dan dimensi saluran terbesar 1 m x 1,1 m ; biaya konstruksi sebesar Rp 2,798,810.000,00.

Kata kunci : berwawasan lingkungan, perencanaan ulang, sumur resapan

ABSTRACT

Taman Borobudur Residence Malang has a flooding problem because the drainage capacity cannot accommodate the rainwater discharge, which causes it to overflow into the road and cause flooding. The flood occurred on 15/12/2022 during the survey. The purpose of this discussion is to redesign the drainage system, find out the discharge of planned flooding, determine the channel and alternative rainwater infiltration systems' dimensions, and estimate the cost . The data needed are topographic maps, rainfall data from the three nearby stations of Ciliwung, Karangploso, and Singosari from 2013 to 2022, soil data from the Soil Laboratory of the State Polytechnic of Malang, and the work unit price of Malang 2022. The data is processed using the Gumbel I method, suitability test with the Chi-Square method and Smirnov-Kolmogorov by a period of 5 years cycled, rain intensity with the Mononobe method, and design flood discharge with the Rational method. The calculation results in the design rainfall is 93,086 mm/day; the design flood discharge of 0,729 m³/second; environmental drainage using infiltration wells with dimensions of 1 meter with a depth of 2 meters; the smallest channel dimensions of 0.3 m x 0.5 m and the largest channel dimension of 1 m x 1,1 m; construction costs of IDR 2,798,810.000,00.

Keywords : environmental, infiltration tank, redesign

1. PENDAHULUAN

Perumahan Taman Borobudur merupakan kawasan yang berada di kelurahan Mojolangu kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Pada perumahan ini memiliki luas wilayah sebesar 11 Ha dengan kondisi wilayah yang padat penduduk.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan pada tahun 2022 terdapat kerusakan pada struktur saluran, tumbuhnya rumput liar yang ada di dalam saluran, terdapat penumpukan sedimen tanah yang mempengaruhi daya tampung terhadap saluran. Oleh karena itu saat musim hujan dengan intensitas hujan yang tinggi dan durasi hujan yang cukup lama maka

akan terjadi banjir yang menggenangi sebagian jalan area perumahan. Saluran eksisting sudah tidak mampu lagi untuk menampung debit air.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan ditinjau kembali sistem drainase pada daerah Perumahan Taman Borobudur.

2. METODE

Analisis Hidrologi

a) Uji konsistensi

Uji konsistensi dapat dilakukan dengan metode kurva massa ganda (*doublemass curve*). Metode ini dilakukan dengan cara membandingkan hujan kumulatif dari stasiun hujan yang diteliti dengan nilai kumulatif curah hujan rata-rata dari beberapa stasiun hujan lain yang berdekatan.

$$M = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots\dots\dots(1)$$

$$F = M2/M1 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

F = Faktor koreksi

M1, M2 = Koefisien regresi (kemiringan garis regresi)

n = Jumlah data

x_i = nilai variabel independen yang mempunyai nilai tertentu.

y_i = nilai variabel dependen yang diprediksikan.

b) Curah Hujan Rancangan

Pemilihan metode distribusi yang akan digunakan ditetapkan berdasarkan nilai koefisien kepencengan (skewness) dan koefisien sepuncakan (kurtosis) yang dirumuskan sebagai berikut (Soemarto, 1999):

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

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

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

Ck = Koefisien kepuncakan / kurtosis

Cs = Koefisien Kemencengan / skewness

\bar{X} = Rata-rata data hujan (mm)

S = Standar deviasi

X = Data hujan (mm)

Tabel 1. Syarat penentuan Distribusi

No	Jenis Sebaran	Syarat
1	<i>Gumbel Type I</i>	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002
2	<i>Log Pearson III</i>	Cs ≠ 0

Sumber: Soemarto, 1999

c) Uji Smirnov-Kolmogorov (horizontal)

$$P = m \cdot n + 1 \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

P = Peluang

m = Data urutan ke-...

n = Jumlah seluruh data

$$|\Delta P| = | \text{Pempiris} - \text{Pteoritis} | \dots\dots\dots(7)$$

d) Uji Chi-Square (vertikal)

$$X^2_{hit} = \sum (X_{empiris} - X_{teoritis})^2 / X_{teoritis} \dots\dots\dots(8)$$

e) Intensitas Hujan

Menurut Suripin (2004) jika data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data harian, maka perhitungan intensitas hujan dapat dilakukan menggunakan rumus mononobe, berikut:

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(9)$$

$$tc = t0 + td \dots\dots\dots(10)$$

$$t0 = \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_0 \times \left(\frac{n}{\sqrt{S}} \right)^{0,167} \dots\dots\dots(11)$$

$$td = Ls \cdot 60 \times V \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan:

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

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

tc = Waktu konsentrasi hujan (jam)

t0 = waktu yang dibutuhkan untuk air hujan masuk ke saluran (m/menit)

n = koefisien hambatan (Manning)

S = kemiringan lahan (%)

L0 = panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

tc = waktu konsentrasi hujan (jam)

td = waktu yang dibutuhkan air dari hulu sampai ke hilir saluran (m/menit)

Ls = panjang lintasan aliran dalam saluran (m)

v = kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

f) Debit Banjir Rancangan (metode rasional)

Perhitungan ini menggunakan rumus sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$Q = 0,002778 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan:

Q = debit banjir rancangan (m³ /detik)

Ci = koefisien pengaliran (tabel)

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

Ai = luas daerah pengaliran (ha)

Debit Air Limbah

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan (restaurant), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Air limbah domestik umumnya mengandung senyawa polutan organik yang cukup tinggi, dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologis (Yudo dan Setiyono 2008).

Sumur Resapan

Secara teoritis, volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah (Sunjoto, 1988) dan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right) \dots \dots \dots (14)$$

Faktor geometrik tergantung pada berbagai keadaan sebagaimana dan secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$Q_0 = F \times K \times H \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan:

H = tinggi muka air dalam sumur (m)

F = Faktor geometrik (m)

Q₀ = debit resapan (m³/detik)

T = waktu pengaliran (detik)

K = koefisien permeabilitas (m/detik)

R = jari-jari sumur (m)

Analisis Hidrolika

Debit yang mengalir pada saluran dihitung dengan rumus kontinuitas, yaitu:

$$Q = v \times A \dots \dots \dots (16)$$

Kecepatan aliran saluran dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan Manning berikut:

$$v = \frac{1}{n} \times (R)^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (17)$$

Gaya gravitasi dan gaya inersia yang dinyatakan dengan bilangan Froude (Fr). Rumus untuk bilangan froude yaitu:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \dots \dots \dots (18)$$

Keterangan:

n = koefisien kekasaran

s = kemiringan saluran

R = radius hidrolis

Fr = Bilangan Froude

v = Kecepatan aliran (m/detik)

G = Gaya gravitasi (m/detik²)

h = Kedalaman aliran (m)

Q = debit pada saluran (m³ /detik)

A = luas penampang saluran (m²)

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya suatu proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah dan alat, Anggaran biaya sangat berperan penting bagi proses proyek konstruksi dimana memiliki fungsi sebagai pengendali sumber daya seperti material, tenaga kerja, dan pekerjaan lainnya (Bachtiar Ibrahim, 2001).

$$RAB = \sum (\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}) \dots \dots \dots (19)$$

Rumus harga satuan pekerjaan adalah sebagai berikut:

$$HSP = \sum (\text{Koefisien} \times \text{Harga satuan}) \dots \dots \dots (20)$$

Keterangan :

Koefisien = angka pengali

Harga satuan = harga yang berlaku pada saat itu

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta Jaringan

Berikut merupakan gambar peta jaringan drainase pada Perumahan Taman Borobudur Kota Malang:



Gambar 1. Peta Jaringan Drainase

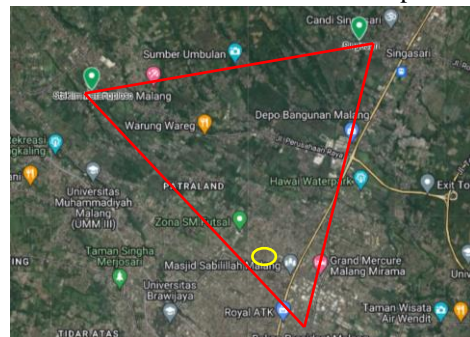
Sumber: Hasil Analisis

Kondisi Saluran Eksisting

Kondisi saluran eksisting Perumahan Graha Gardenia Kecamatan Pakis hasil survey pada tanggal 18 Desember 2022. Terdapat 33 saluran drainase terbuka, 2 aliran tidak terdapat saluran dan beberapa drainase mengalami kerusakan struktur, terdapat endapan tanah dan banyaknya rumput liar di dalam saluran.

Analisis Hidrologi

Data curah hujan yang digunakan yaitu tiga stasiun hujan terdekat yang mengelilingi Perumahan Graha Gardenia yaitu Stasiun Ciliwung, Karangploso dan Singosari, selama sepuluh tahun terakhir mulai tahun 2013 sampai 2022.



Gambar 3. Peta Stasiun Hujan Terdekat

Sumber : <http://bit.ly/stasiunhujanjatim>

Uji konsistensi dilakukan menggunakan metode kurva massa ganda, untuk mengetahui angka-angka yang dianggap tidak konsisten.

Uji konsistensi Stasiun Ciliwung terhadap stasiun Singosari dan Karangploso. Nilai R² sebelum dikoreksi adalah 0,9965 dan nilai Fk adalah 0,653 kemudian setelah dikoreksi R² menjadi 0,9968 yang artinya garis menjadi lebih lurus dan Fk menjadi 1. Maka data hujan dianggap konsisten karena grafik telah terlihat lurus, dan tidak perlu dilakukan koreksi kembali.

Pemilihan distribusi hujan rancangan menggunakan nilai koefisien kepeccangan (Cs) dan koefisien kepuncakan (Ck). Pada perhitungan diatas didapatkan nilai:

$$Cs = 0,415 \leq 1,1396$$

$$Ck = 3,723 \leq 5,4002$$

Maka perhitungan curah hujan rancangan menggunakan metode Gumbel Tipe I.

Menghitung distribusi curah hujan rancangan menggunakan metode Gumbel Tipe I sebagai berikut:

Kala ulang 5 tahun:

$$X_{ranc} = 78,265 + \left(\frac{1,500 - 0,4952}{0,9496} \right) 14,008 = 93,086 \text{ mm/hari}$$

Uji distribusi bertujuan untuk melihat kesesuaian metode distribusi yang digunakan untuk data hujan tersebut Metode Smirnov-Kolmogorov untuk simpangan horizontal

- Cari nilai Do pada Tabel untuk jumlah data 10 dan $\alpha = 0,05$ nilai Do = 41%

- Jika nilai $\Delta P < Do$, maka distribusi gumbel sesuai 9% < 41%(sesuai)

- Hitung nilai Chi-Square untuk simpangan vertikal

Tabel 2. Uji nilai Chi-Squar

No	Uji Kesesuain Distribusi Gumbel Tipe I		Uji Simpangan Vertikal (Chi Square)	
	X empiris	P empiris	X Teoritis	X2 hit
1	104.705	9.091%	104.705	0.000
2	90.000	18.182%	94.000	0.170
3	87.333	27.273%	88.000	0.005
4	83.807	36.364%	83.807	0.000
5	79.333	45.455%	79.333	0.000
6	79.000	54.545%	74.000	0.338
7	71.333	63.636%	71.333	0.000
8	64.799	72.727%	77.600	2.112
9	61.667	81.818%	62.800	0.020
10	60.667	90.909%	59.000	0.047
Jumlah				2.692

- Menentukan nilai Chi-Square untuk $df = 7$ dan $\alpha = 0,05$
 $df = n - \text{jumlah variabel} - 1$
 $= 10 - 2 - 1 = 7$

Jadi, niali $X^2_{tabel} = 14,017$

Jika nilai $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ maka distribusi gumbel sesuai 2,692 < 14,017..... (memenuhi)

Analisis Hidrolika

Waktu konsentrasi dihitung dari limpasan jalan dan rumah. Berikut adalah perhitungan pada Blok C saluran 1-3.



Gambar 5 Denah Blok C saluran 1-3

$$t_0 = 1,044 \text{ menit}$$

$$t_d = 2,002 \text{ menit}$$

$$t_c = 3,046 \text{ menit} = 0,051 \text{ jam}$$

Intensitas Curah Hujan

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{93,086}{24} \left(\frac{24}{0,051} \right)^{\frac{2}{3}} = 235,373 \text{ mm/jam}$$

Debit Banjir Rancangan

$$C_{DAS} = 0,61$$

$$Q = 0,176 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit Air Kotor

Penentuan debit air limbah berdasarkan ukuran rumah

$$Q \text{ air kotor pada rumah tinggal} = 0,000250 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q \text{ air kotor pada rumah kos} = 0,000028 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan Evaluasi Dimensi Lama

Saluran Eksisting Dalam evaluasi saluran eksisting pada Blok C saluran 1-3 dapat dilakukan dengan berdasarkan S eksisting. Luas penampang basah saluran adalah 0,08 m² dengan b = 0,4 m, y = 0,2 m. Keliling basah saluran persegi P = 0,8 m. Jari-jari hidrolis persegi = 0,10 m.

S eksisting didapat dengan hasil survey yaitu sebesar 2,5% atau 0,025. Kecepatan aliran saluran eksisting v = 0,7181 m/dt. Debit Hitung saluran Q eks = 0,057 m³/dt. Bilangan froude (Fr) = 0,513. Kemudian kontrol saluran

- Kontrol debit saluran
 $Q \text{ eksisting} \geq Q \text{ rencana}$
 $0,057 \geq 0,176 \rightarrow$ **(Tidak Memenuhi)**
- Kontrol kecepatan saluran
 Syarat : $V \text{ maks} \geq V \geq V \text{ min}$
 $2 \text{ m/dt} \geq 0,7181 \text{ m/dt} \geq 0,6 \text{ m/dt} \rightarrow$ **(Memenuhi)**
- Kontrol bilangan Froude
 $Fr < 1$
 $0,513 < 1 \rightarrow$ **(Memenuhi)**

Berdasarkan kontrol Q bahwa debit tidak memenuhi, maka diperlukan perencanaan ulang pada saluran.

Perhitungan dari evaluasi dimensi lama berdasarkan S eksisting dari 33 saluran terdapat 30 saluran yang tidak memenuhi kontrol Q, V dan Fr atau **90,91% saluran Tidak Memenuhi**. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan ulang saluran drainase.

Tabel 3. Evaluasi Dimensi Lama berdasarkan S Eksisting

Blok	No Saluran		Kontrol		
	Awal	Akhir	Q (m ³ /dt)	V (m/dt)	Fr
K	1	2	TDK OK	OK	OK
A	1	2	TDK OK	TDK OK	OK
	2	4	TDK OK	OK	OK
	3	4	TDK OK	TDK OK	OK
B	2	3	TDK OK	TDK OK	TDK OK
C	1	2	OK	TDK OK	OK
	2	4	TDK OK	OK	OK
	1	3	TDK OK	OK	OK
	3	4	TDK OK	TDK OK	OK
D	1	2	OK	OK	OK
	2	4	TDK OK	TDK OK	TDK OK
	1	3	OK	TDK OK	TDK OK
	3	4	TDK OK	OK	OK
E	2	4	OK	TDK OK	TDK OK
	1	3	OK	OK	TDK OK
	3	4	TDK OK	OK	OK
F	1	2	TDK OK	TDK OK	OK
	2	4	TDK OK	OK	TDK OK
	1	3	OK	OK	OK
	3	4	TDK OK	TDK OK	OK
G	1	3	OK	OK	TDK OK
	3	4	TDK OK	TDK OK	OK
	2	4	OK	TDK OK	TDK OK
H	1	2	TDK OK	OK	OK
	2	4	TDK OK	TDK OK	TDK OK
	1	3	OK	OK	TDK OK
	3	4	TDK OK	OK	TDK OK
I	1	2	OK	TDK OK	TDK OK
	2	3	OK	OK	OK
J	1	2	TDK OK	OK	TDK OK
	1	3	TDK OK	OK	TDK OK
	3	4	TDK OK	TDK OK	OK
	4	5	OK	TDK OK	TDK OK

Perencanaan Sumur Resapan

Material sumur resapan yang digunakan adalah Penutup sumur menggunakan beton bertulang tebal 10 cm, Dinding sumur menggunakan Buis beton tebal 8 cm dan Pipa PVC Ø4 inch., Lapisan bawah sumur resapan menggunakan batu pecah ukuran 20 cm dan Ijuk 10cm.

– Mencari muka air sumur

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

$$= \frac{0,0220}{2,75 \times 0,00000176} \left(1 - 2,718^{-\frac{2,75 \times 0,00000176 \times 71,4283}{3,14 \times 0,5^2}} \right)$$

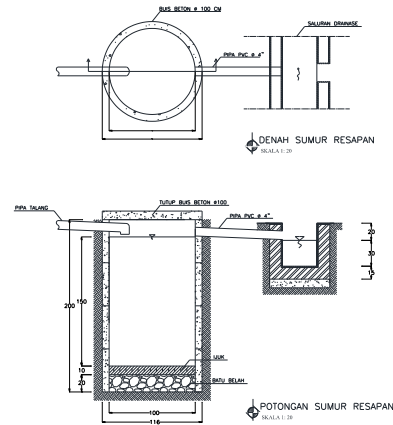
$$= 2 \text{ m}$$

– Menghitung daya resap menggunakan

$$Q_0 = F \times K \times H$$

$$= 2,75 \times 0,00000126 \times 2 = 0,00000969 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Jadi digunakan sumur dengan diameter 1m dengan kedalaman 2 m sesuai dengan gambar rencana berikut :



Gambar 6 Sumur Resapan

Perhitungan Debit Kumulatif

Perhitungan pada saluran C 1-3:

$$Q \text{ kumulatif} = Q \text{ hujan} + Q \text{ limbah} + Q \text{ saluran sebelumnya} - Q \text{ sumur}$$

$$Q \text{ hujan} = 0,176 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q \text{ limbah} = 0,000278 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q \text{ sal. Sebelumnya} = 0$$

$$Q \text{ sumur resapan} = 0$$

$$Q \text{ kumulatif} = 0,176 + 0,000278 + 0 - 0,00005814 = 0,1759 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan Dimensi Saluran Baru

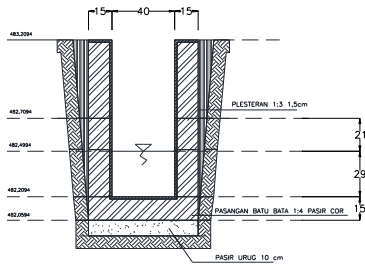
Perhitungan dimensi baru berdasarkan Faktor Kecepatan rencana (Vr) yang sudah ditentukan untuk perhitungan dimensi baru.

Berikut merupakan contoh perhitungan dimensi saluran pada Blok C saluran 1-3

Menentukan Vr = 1,5 m/s (0,6-2 m/s), Q rencana dari debit kumulatif = 0,1759 m³/dt. Rencana dimensi b = 0,4 dan w (tinggi jagaan minimum) = 0,2. Tinggi (y) basah = 0,29 m berdasarkan Qr dan Vr. Luas penampang basah saluran persegi = 0,12 m², keliling basah saluran persegi P = 0,99 m, jari-jari hidrolis persegi R = 0,12 m, S rencana = 0,009 m berdasarkan Faktor Vr, S muka tanah = 0,011 m, bilangan froude (Fr) = 0,884. Kemudian kontrol saluran

- a. Kontrol bilangan Froude
Fr < 1
0,884 < 1 → **Subkritis (Memenuhi)**

Dilihat dari kontrol saluran di atas, bahwa bilangan Froude sudah memenuhi. Jika Fr tidak memenuhi maka dimensi saluran diperbesar hingga Fr memenuhi.

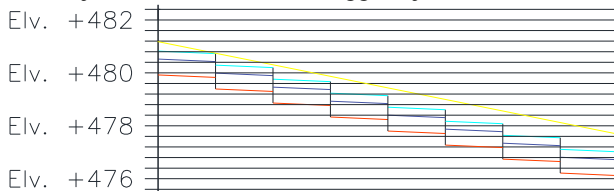


Gambar 7 Potongan Melintang Saluran C 1-3

Perhitungan Terjunan

Dalam merencanakan dimensi saluran baru namun kondisi kemiringan Sds < Smt atau kondisi muka tanah mempunyai kemiringan yang curam, maka memerlukan bangunan terjun

Banyaknya terjunan n = 5 m, setelah menghitung menggunakan n = 5 tinggi terjunan masih terlalu tinggi, untuk itu diperlukan menambah n menjadi n = 8. Panjang dasar terjunan L = 21,736 m. Tinggi terjunan z = 0,436 m

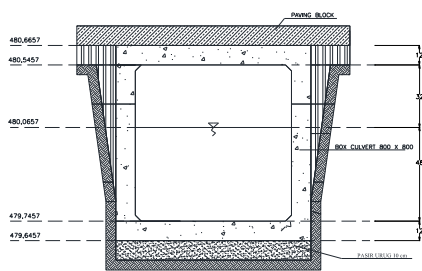


Gambar 8 Potongan Memanjang C 1-3

Bangunan Pelengkap

1. Gorong-Gorong

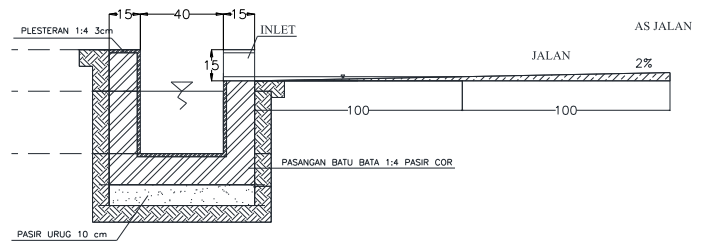
Dengan menggunakan perhitungan yang sama seperti perhitungan dimensi saluran. Maka dapat diketahui gorong-gorong 3 yang akan digunakan adalah menggunakan box culvert ukuran 80 x 80 cm.



Gambar 9 Potongan Melintang Gorong-Gorong 3

2. Curb Inlet

- Panjang saluran (Ld) = 180,152 m
- Lebar bukaan (L) = 0,2 m
- Tinggi air (d) = 0.02 m
- Q jalan = 0.0172 m³/dt
- Debit yang mampu ditampung :Q inlet = 0,001998 m³/dt.
- Jumlah kebutuhan inlet = 9 inlet, jarak antar inlet = 20 m



Gambar 10 Curb Inlet C 1-3

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya pekerjaan drainase adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan, upah, alat, serta biaya – biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan tersebut. Pembangunan saluran drainase pada proyek ini membutuhkan biaya sebesar Rp 2,798,810.000,00

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
				(Rp)	(Rp)
A Pekerjaan Persiapan					
1	Pembongkaran	672.17	m ³	29,574.61	19,879,306.31
2	Pembersihan Lahan	2,396.57	m ²	9,255.27	22,180,861.00
3	Pengukuran dan Bowplank	239.60	m ³	8,457.67	2,026,458.76
					44,086,626.07
B Pekerjaan Tanah					
1	Galian Tanah Manual	580.93	m ³	86,845.27	50,451,061.71
2	Urug Pasir	258.81	m ³	278,086.52	71,972,518.63
3	Urug Tanah Kembali	275.88	m ³	50,903.98	14,043,194.35
					136,466,774.69
C Pekerjaan Struktur					
1	Pasangan Bata 1 PC : 4 PP	1,063.59	m ³	1,178,249.89	1,253,180,307.90
2	Plesteran 1PC : 3PP	242.06	m ²	98,030.46	23,729,225.66
3	Pekerjaan Gorong-gorong 50x50	9.00	m	1,557,280.62	14,015,525.62
4	Pekerjaan Gorong-gorong 60x60	9.00	m	2,372,184.60	21,349,661.41
5	Pekerjaan Gorong-gorong 80x80	15.00	m	3,237,985.07	48,569,776.12
6	Pekerjaan Gorong-gorong 100x100	4.00	m	3,957,253.71	15,829,014.83
					1,376,673,511.56
D Pekerjaan Sumur					
1	Pekerjaan Buis Beton	228.00	bh	758,628.83	172,967,374.15
2	Penutup Sumur	57.00	bh	842,907.07	48,045,703.01
3	Talang	3,990.00	m	157,826.52	629,727,810.22
4	Batu Belah	8.95	m ³	458,800.63	4,107,889.35
5	Ijuk	4.48	m ³	288,182.86	1,290,128.26
6	Pipa Sumur	456.00	m	144,188.12	65,749,781.10
					921,888,686.09
E Pekerjaan Bangunan Pelengkap					
1	Inlet	248.00	bh	170,701.64	42,334,006.37
					42,334,006.37
Jumlah A+B+C+D+E					2,521,449,604.78

PPN 11%	277,359,456.53
Jumlah	2,798,809,061.31
Dibulatkan	2,798,810,000.00
Terbilang : Dua Milyar Tujuh Ratus Sembilan Puluh Delapan Juta Delapan Ratus Sepuluh Ribu Rupiah	

4. KESIMPULAN

Kondisi saluran eksisting pada perumahan ini tidak dapat menampung debit dan juga kecepatan yang direncanakan, dan ada yang belum terdapat saluran drainase. Perhitungan dari evaluasi dimensi lama berdasarkan S eksisting dari 33 saluran terdapat 30 saluran yang tidak memenuhi kontrol Q, V dan Fr atau 90,91% saluran Tidak Memenuhi. Sehingga perlu dilakukan redesign secara keseluruhan. Debit banjir rancangan terbesar dengan menggunakan metode rasional kala ulang 5 tahun pada blok D saluran 3-4 yaitu sebesar 0,729 m³/dt. Dimensi saluran yang digunakan bervariasi. Dari hasil perhitungan didapat dimensi terkecil yaitu dengan lebar 0,3 meter dan tinggi 0,5 meter. Dimensi terbesar yaitu dengan lebar 1 meter dan tinggi 1,1 meter. Sistem peresapan air yang digunakan adalah sumur resapan menggunakan buis beton dengan diameter 1 meter dan kedalaman 2 meter. Total biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan saluran drainase yaitu sebesar Rp. 2,798,810.000,00 (Dua Milyar Tujuh Ratus Sembilan Puluh Delapan Juta Delapan Ratus Sepuluh Ribu Rupiah)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ibrahim, H. Bachtiar. 2001. *Real dan Estimate Real of Cost*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- [2] Kusnaedi. 2007. *Sumur Resapan untuk pemukiman perkotaan dan pedesaan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [3] Soemarto. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Sunjoto. 1987. *Sistem Drainase Air Hujan yang Berwawasan Lingkungan*. Yogyakarta: Teknik UGM.
- [5] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Yudo, S & Setiyono. 2008. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Rumah Susun Karang Anyar*. Jakarta: Jurnal Teknik Lingkungan