

PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE PADA PERUMAHAN THE SANATA VILLAGE MALANG

Muhammad Aly Kamil¹, Ratih Indri Hapsari², Medi Efendi³

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: aly.kamil10@gmail.com¹, ratih@polinema.ac.id², medipolinema@gmail.com³

ABSTRAK

Dalam mengatasi kejadian banjir pada lahan seluas ± 6 ha pada perumahan The Sanata Village Malang, diperlukan perencanaan ulang saluran drainase. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kondisi saluran drainase, menghitung curah hujan rancangan dan debit banjir kala ulang 10 tahun, menentukan dimensi saluran drainase eksisting, dan menghitung rencana anggaran biaya. Data yang dibutuhkan adalah data curah hujan dari tiga stasiun terdekat (Ciliwung, Jabung, dan Tajinan), kontur pemukiman dan siteplan. Metode distribusi Log Pearson Type III digunakan untuk menghitung data curah hujan rencana dengan ulang 10 tahun. Harga Satuan Kerja Kota Malang tahun 2022 menjadi acuan untuk memperkirakan biaya. (1) Curah hujan rancangan kala ulang 10 tahun sebesar 80,917 mm/hari dan debit banjir rancangan eksisting 0,335 m³/s. Setelah dilakukan redesain dan pengembangan perencanaan ulang debit banjir rancangan adalah 1,1034 m³/s; (2) $b = 0,8$ m, $H = 1,0$ m dimensi saluran terbesar; (3) Rencana anggaran biaya sebesar Rp. 7.114.901.000-.

Kata Kunci : Banjir, Desain ulang, Saluran drainase

ABSTRACT

Anticipate flooding in an area of ± 6 ha at The Sanata Village Malang, redesign drainage channel is required. The purpose of this research is to determine drainage channel conditions, determine rainfall and flood discharge with a 10-year return period, determine the dimensions of the existing drainage channels, and estimate the cost. The data needed are rainfall data from the three nearest rainfall stations (Ciliwung, Jabung, and Tajinan), settlement contours, and site plans. Log Pearson Type III distribution method was applied to calculate design rainfall data with a 10-year return period. Work Unit Price of Malang 2022 was the reference to estimate the cost. The redesign results in (1) The 10-year return period rainfall intensity is 80.917 mm/day, and the existing design flood discharge is 0.335 m³/s. After redesigning and redeveloping planning, the revised design flood discharge is 1.1034 m³/s. (2) $b = 0.8$ m, $H = 1.0$ m for the largest channel dimensions; (3) Estimate the cost is Rp. 7,114,901,000.00-.

Keywords: Floods, Redesign, Drainage channel

1. PENDAHULUAN

Dalam pembangunan perumahan perlu diperhatikan saluran pembuangan (drainase) agar aliran air pada permukaan dapat ditampung saluran. Saluran drainase juga berfungsi untuk mengendalikan air limpasan pada saat musim hujan dan menampung pembuangan air dari setiap unit rumah. Dikarenakan berubahnya tata guna lahan yang awalnya adalah daerah hijau beralih fungsi menjadi area perumahan, hal ini dapat memperlambat masuknya air hujan ke tanah, ditambah dimensi saluran drainase yang kecil sehingga mengakibatkan banyak genangan air pada perumahan tersebut.

Mengingat saluran drainase pada suatu perumahan sangat penting maka saluran drainase harus memenuhi syarat-syarat yang ada. Saluran drainase yang efektif,

ekonomis, aman dan sesuai kebutuhan sehingga akan mampu menunjang kualitas dan kenyamanan bagi penghuni rumah dan pengguna jalan pada area perumahan tersebut. Dampak yang terjadi tanpa adanya drainase yang sesuai adalah terhambatnya pembuangan air rumah tangga dan banjir akibat potensi air yang menggenang. Penyebab lainnya terhadap akses jalan membuat ketahanan pasangan *paving block* menjadi berkurang yang berujung retak dan rusak.

Dalam merencanakan saluran drainase yang baik di lingkungan perumahan harus memenuhi beberapa kriteria seperti laju banyaknya aliran permukaan harus sama dengan laju banyaknya curah hujan. Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan harus sama, atau lebih besar dari debit rencana yang berasal dari limpasan air hujan maupun dari pembuangan air

dari setiap unit rumah Amanda(1). Untuk mencegah muka air ke jalan (meluap) maka diperlukan adanya penerapan kawasan lingkungan salah satunya menggunakan metode sumur resapan dan biopori sebagai lubang resapan untuk mengatasi genangan dan banjir yang terjadi.

Prinsip dalam merencanakan saluran drainase yang baik adalah sistem drainase harus dapat mengeringkan air di permukaan jalan. Penentuan layout jaringan, bentuk saluran, dan dimensi saluran harus mempertimbangkan faktor ekonomis. Dimensi drainase yang disediakan harus mampu mengalirkan air dalam kapasitas yang direncanakan dalam taraf aman. Perencanaan sistem drainase harus mempertimbangkan segi kemudahan dan nilai ekonomi pemeliharannya. Perencanaan saluran drainase juga harus memperhatikan pertumbuhan penduduk, perubahan tata guna lahan dan satu kesatuan dengan daerah sekitarnya.

2. METODE

A. Daerah Studi

Perumahan The Sanata Village merupakan program pembangunan perumahan baru non-subsidi pada tahun 2021. Perumahan berskala menengah ke atas ini terletak di Cemorokandang, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang, Jawa Timur di bangun pada tahun 2021, kurang lebih akan di bangun 520 unit rumah di tanah seluas 7,868 hektar. Di perumahan ini pada tahun 2022 masih dalam proses pembangunan unit rumah dengan saluran drainase berupa buis beton telah terpasang seluruhnya. Akan tetapi saluran drainase tersebut tidak optimum dalam penggunaannya sehingga mengakibatkan tergenangnya air bahkan terjadi banjir pada permukaan tanah di beberapa ruas jalan. Untuk itu pada penelitian ini, dilakukan perencanaan ulang sistem drainase.

B. Data

Data yang digunakan dalam kajian ini adalah data hidrologi yaitu curah hujan harian dari tiga stasiun penakar terdekat, yaitu Stasiun Ciliwung, Stasiun Jabung, dan Stasiun Tajinan 10 tahun terakhir. Data ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Malang dan digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan. Untuk merencanakan jaringan drainase diperlukan *siteplan* (Gambar 1) diperoleh dari pengembang kawasan perumahan dan peta topografi (Gambar 2)

C. Analisis Hidrologi dan Hidrolika

Analisis hidrologi terdiri atas perhitungan uji konsistensi, curah hujan rancangan, waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, dan debit banjir rancangan. Curah hujan rancangan menggunakan metode distribusi Log Pearson Tipe III, dengan rumus berikut (Dr. Ir. Suripin, 2004:42).

$$\log X_{ranc} = \overline{\log X} + G \cdot S_{\log X} \tag{1}$$

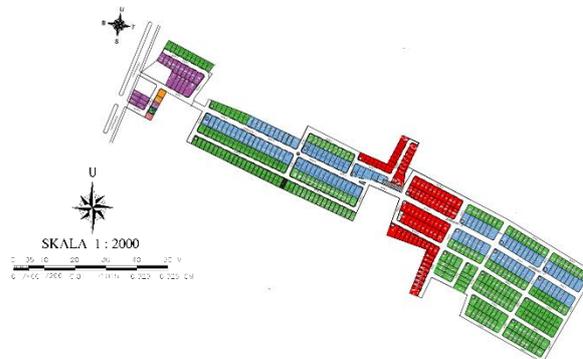
Dimana:

$\log X_{ranc}$ = Log hujan rancangan

$\overline{\log X}$ = Rata-rata log data hujan

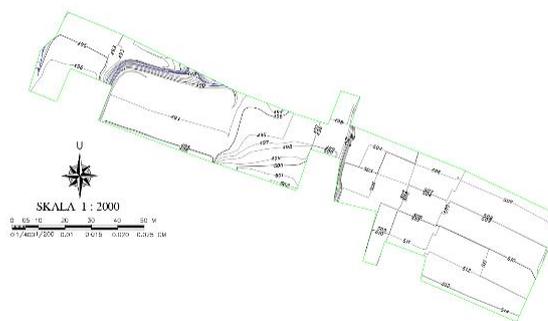
$S_{\log X}$ = Deviasi standar log data hujan

G = Faktor distribusi (tabel)



Gambar 1 Siteplan daerah kajian

Sumber: Pengembang Perumahan The Sanata Village



Gambar 2 Peta topografi eksisting daerah studi

Sumber: Hasil perhitungan

Untuk mengetahui distribusi sudah sesuai atau tidak, maka dilakukan uji kesesuaian distribusi menggunakan metode uji *Smirnov-Kolmogrov* [2] untuk pengujian horizontal dan uji *Chi-Square* (Dr. Ir. Suripin, 2004:57) untuk pengujian vertikal, dengan rumus sebagai berikut.

Uji *Smirnov-Kolmogrov*

$$\Delta P = |P_{empiris} - P_{teoritis}| \tag{2}$$

Uji *Chi-Square*

$$(X_{hit}^2) = \sum (X_{empiris} - X_{teoritis})^2 / X_{teoritis} \tag{3}$$

Setelah didapatkan curah hujan rancangan, dilakukan perhitungan waktu konsentrasi dengan Metode Kirpich. Selanjutnya perhitungan intensitas hujan dengan metode Mononobe (mm/jam). Debit banjir rancangan dianalisis menggunakan metode rasional (Goldman et.al dalam Dr. Ir. Suripin, 2004:79)

$$Q = C x I x A \tag{4}$$

Dimana:

Q = Debit banjir (m³/dtk)

C = Koefisien pengaliran

A = Luas DAS (km²)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Setelah didapatkan debit saluran drainase, kemudian menghitung debit air limbah dan menghitung kapasitas saluran.

Kemudian perhitungan hidrolika pada setiap saluran dianalisis, sehingga akan didapatkan dimensi saluran yang direncanakan. Analisa tersebut menggunakan prinsip hidrolika saluran terbuka dengan Manning Formula pada Persamaan 2.41 (Dr. Ir. Suripin, 2004:144)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Dimana:

V = Kecepatan aliran (m/dt)

R = Jari-jari hidrolis = $\frac{A}{P}$ (m)

s = Kemiringan dasar saluran

n = Koefisien kekasaran manning

Kontrol aliran yang harus dilakukan adalah kecepatan aliran berada pada rentang 0,2 – 3 m/dt dan sifat aliran adalah subkritis yang ditunjukkan dengan bilang *Froude* kurang dari 1

Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap adalah bangunan air yang melengkapi sistem drainase berupa, gorong-gorong dan inlet.

a. Gorong-gorong

Dalam perencanaan dimensi gorong-gorong, tahapan beserta perhitungan hidrolika yang digunakan sesuai dengan perhitungan perencanaan dimensi saluran (Dr. Ir. Suripin, 2004:196).

b. Inlet

Jenis inlet yang digunakan adalah inlet datar atau *gutter inlet*. Perhitungan inlet menggunakan rumus sebagai berikut (Hasmar, 2012):

$$Q_g = 0,67 \times A_g \times (2g \times d_g)^{0,5} \quad (6)$$

Dimana:

Q_g = kapasitas tangkapan *gutter* (m³/detik)

A_g = luas ruang terbuka kisi (m²)

g = percepatan gravitasi = 9,8 m/s²

d_g = kedalaman genangan rerata di bahu jalan = S_x x T (m)

S_x = kemiringan melintang bahu jalan

T = lebar genangan yang di ijinakan = 5 cm

D. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut.

$$RAB = \sum(\text{volume pekerjaan} \times \text{HSP}) \quad (7)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Curah Hujan Rancangan

Setelah melakukan uji konsistensi diperoleh nilai F = 1 yang menunjukkan bahwa data hujan telah konsisten dengan visualisasi node yang searah dengan garis lurus pada grafik



Gambar 3 Kurva Massa Ganda Stasiun Jabung terhadap Stasiun Ciliwung dan Stasiun Tajinan

Sumber: Hasil perhitungan

Untuk perhitungan curah hujan daerah menggunakan data hujan harian maksimum dengan metode rata-rata aljabar dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 1 Perhitungan Curah Hujan Daerah

Data Hujan Harian Maksimum Tahunan (mm/hari)			
Tahun	S. Ciliwung	S. Jabung	S. Tajinan
2022	115	95	96
2021	102	111	86
2020	97	72	98
2019	82	82	72
2018	97	82	73
2017	104	98	73
2016	64	122	114
2015	98	84	64
2014	125	112	71
2013	93	178	76

Sumber: Hasil perhitungan

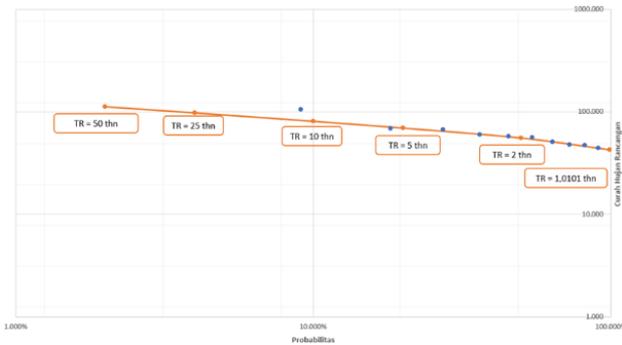
Berdasarkan hasil perhitungan koefisien kepencengan (*skewness*) dan koefisien kepuncakan (*kurtosis*) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan untuk menghitung curah hujan rancangan dengan menggunakan metode Distribusi Log Pearson Tipe III. Kemudian didapat hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang 10 tahun sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Cs	Kala Ulang (tahun)				
	2	5	10	25	50
	G	G	G	G	G
d _{ranc}	55.483	69.467	80.917	97.932	112.581

Sumber: Hasil perhitungan

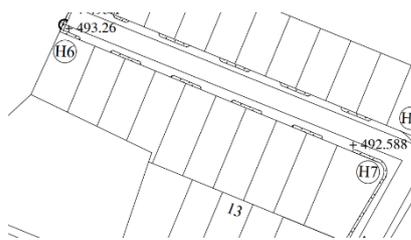
Hasil plot data pada lembar distribusi untuk uji *Smirnov-Kolmogorov* diperoleh nilai $|\Delta P|$ maksimum = 4,666%, lebih kecil dari nilai $D_0 = 41\%$, maka itu artinya sudah memenuhi. Sementara untuk uji *Chi-Square* diperoleh nilai $X^2_{hit} = 8,439$, lebih kecil dari nilai X^2 tabel = 14,067, maka itu artinya sudah memenuhi.



Gambar 4 Grafik Dstribusi Log Pearson Tipe III

Sumber: Hasil perhitungan

Perhitungan debit banjir dari jalan dan rumah, dimana L_0 jalan menggunakan setengah jalan badan jalan, sedangkan L_0 rumah menggunakan setengah dari luas daerah tangkapan aliran per saluran yang direncanakan. Berikut ini contoh perhitungan debit banjir pada saluran H6-H7.



Gambar 5 Saluran H6-H7

Sumber: Hasil Perhitungan

- Menghitung Q jalan

$$Q = C \times I \times A$$

$$= 0,80 \times 0,000074 \times 207.545$$

$$= 0,0122 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Menghitung Q permukiman

$$Q = C \times I \times A$$

$$= 0,40 \times 0,000073 \times 1044.032$$

$$= 0,0303 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Menghitung Q total

$$Q = Q_{\text{jalan}} + Q_{\text{permukiman}}$$

$$= 0,0122 + 0,0303$$

$$= 0,0425 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit Limbah

Debit limbah dihitung berdasarkan data jumlah penduduk yang tinggal di daerah studi. Berikut adalah perhitungan debit limbah pada saluran H6-H7, disetiap rumahnya terdapat 5 orang.

$$Q_{\text{limbah}} = \text{jumlah rumah} \times \text{jumlah penduduk} \times \text{volume limbah cair}$$

$$= 10 \times 55 \times 300 = 0,00017 \text{ m}^3/\text{orang/hari}$$

Kapasitas Saluran

1. Kapasitas Saluran Rencana

Perhitungan kapasitas saluran rencana pada saluran H4-H5:

$$Q_{\text{kap}} = Q_{\text{hujan}} + Q_{\text{limbah}} + Q_{\text{sal. Sebelumnya}}$$

$$= 0,0425 + 0,00017 + 0,000$$

$$= 0,04267 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2. Hidrolika Saluran Eksisting

Perhitungan kapasitas saluran eksisting saluran H6 – H7: Diketahui:

- Penampang eksisting buis beton
- $r = 0,16 \text{ m}$
- $d = 0,32 \text{ m}$
- $h_{\text{air}} = 2/3H = 0,087 \text{ m}$
- $Q_{\text{ren}} = 0,04267 \text{ m}^3/\text{detik}$
- $L_d = 69,182 \text{ m}$

a. Menghitung kemiringan asli (S)

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

$$= \frac{493,260 - 492,588}{69,18} = 0,009708$$

b. Menghitung luas penampang basah saluran berbentuk buis beton dengan nilai diameter dan tinggi air menggunakan rumus sebagai berikut.

$$d = 0,320 \text{ m}$$

$$h_{\text{air}} = 0,814 \times 0,32 = 0,260$$

$$A = 2,738 r^2$$

$$= 2,738 \times 0,16^2$$

$$= 0,070 \text{ m}^2$$

c. Menghitung keliling basah saluran persegi

$$P = 4,5 \times r$$

$$= 4,5 \times 0,16 = 0,720 \text{ m}$$

d. Menghitung jari-jari hidrolis persegi

$$R = A / P$$

$$= 0,70 / 0,720 = 0,097 \text{ m}$$

- e. Menghitung kecepatan aliran persegi

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

$$V = \frac{1}{0,013} 0,097^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,009708}$$

$$= 1,0391 \text{ m/s}$$

- f. Menghitung Q hitung saluran

$$Q = A \times V$$

$$= 0,070 \times 1,391 = 0,112 \text{ m}^3/\text{s}$$

- g. Menghitung Fr

$$Fr = \frac{V}{(g \times h \text{ air})^{0,5}}$$

$$Fr = \frac{1,391}{(9,81 \times 0,26)^{0,5}} = 1,003$$

- h. Mengontrol debit rencana

$$Q_{\text{hit}} \geq Q_{\text{rencana}}$$

$$0,112 \geq 0,04267 \rightarrow \text{Ok}$$

- i. Mengontrol kecepatan aliran dengan kecepatan ijin

$$V > V_{\text{min}} (1,391 > 0,2) \rightarrow \text{Ok}$$

$$V < V_{\text{maks}} (1,391 < 3) \rightarrow \text{Ok}$$

- j. Menghitung tinggi jagaan

$$Fr < 1 (1,003 > 1) \rightarrow \text{Tidak Ok}$$

Dari perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa kecepatan aliran superkritis yang dapat mengakibatkan erosi bagi permukaan tanah dibawahnya

Analisis Hidrolika Redesain

Perhitungan hidrologi sama seperti proses sebelumnya meliputi waktu konsentrasi dan debit banjir rancangan. Dimensi saluran ini direncanakan berbentuk persegi dengan menggunakan *U-Ditch*. Contohnya pada saluran H6-H7 sebagai berikut.



Gambar 7 Saluran H6-H7

Sumber: Hasil Perhitungan

Diketahui:

$$Q_{\text{rencana}} = 0,027 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L_d = 53,922 \text{ m}$$

- a. Menghitung kemiringan asli

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

$$= \frac{493,260 - 492,588}{69,18} = 0,009708$$

- b. Menghitung luas penampang basah saluran berbentuk persegi dengan *trial and error* nilai lebar dan tinggi menggunakan rumus sebagai berikut.

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

$$h_{\text{air}} = 0,5 \text{ m}$$

$$A = B \times h_{\text{air}}$$

$$= 0,250 \times 0,193 = 0,125 \text{ m}^2$$

- c. Menghitung keliling basah saluran persegi

$$P = B + 2h$$

$$= 0,250 + 2 \times 0,5 = 1,250 \text{ m}$$

- d. Menghitung jari-jari hidrolis persegi

$$R = A / P$$

$$= 0,125 / 1,250 = 0,100 \text{ m}$$

- e. Menghitung kecepatan aliran persegi

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

$$V = \frac{1}{0,013} 0,100^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,009708}$$

$$= 1,633 \text{ m/s}$$

- f. Menghitung Q hitung saluran

$$Q = A \times V$$

$$= 0,125 \times 1,633 = 0,204 \text{ m}^3/\text{s}$$

- g. Menghitung Fr

$$Fr = \frac{V}{(g \times h \text{ air})^{0,5}}$$

$$Fr = \frac{1,633}{(9,81 \times 0,5)^{0,5}} = 0,737$$

- h. Mengontrol debit rencana

$$Q_{\text{hit}} \geq Q_{\text{rencana}}$$

$$0,204 \geq 0,04267 \rightarrow \text{Ok}$$

- i. Mengontrol kecepatan aliran dengan kecepatan ijin

$$V > V_{\text{min}} (1,633 > 0,2) \rightarrow \text{Ok}$$

$$V < V_{\text{maks}} (1,633 < 3) \rightarrow \text{Ok}$$

- j. Menghitung tinggi jagaan

$$Fr < 1 (0,737 < 1) \rightarrow \text{Ok}$$

- k. Menghitung h agar nilai $Q = Q_{\text{rencana}}$

Dengan melalui proses *trial-error* didapatkan

$$h = 0,348 \text{ m}$$

- l. Menghitung kecepatan aliran hitung

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

$$= \frac{1}{0,013} 0,092^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,009708}$$

$$= 1,544 \text{ m/s} \rightarrow \text{OK}$$

- m. Menghitung debit

$$Q = V \times A$$

$$= 1,544 \times 0,087$$

$$= 0,134 \text{ m}^3/\text{detik} \geq 0,043 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- n. Bilangan *Froude* Hitung

Untuk menentukan apakah aliran tersebut subkritis

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \times h}}$$

$$= \frac{1,544}{\sqrt{9,81 \times 0,348}}$$

$$= 0,836$$

$$= 0,836 > 1 \rightarrow \text{Subkritis}$$

o. Kontrol

Kontrol debit rencana:

$$Q \text{ hitung} \geq Q \text{ rencana}$$

$$0,134 \geq 0,043 \rightarrow \text{OK}$$

Kontrol kecepatan rencana:

$$V > V_{\min}$$

$$1,544 > 0,2 \rightarrow \text{OK}$$

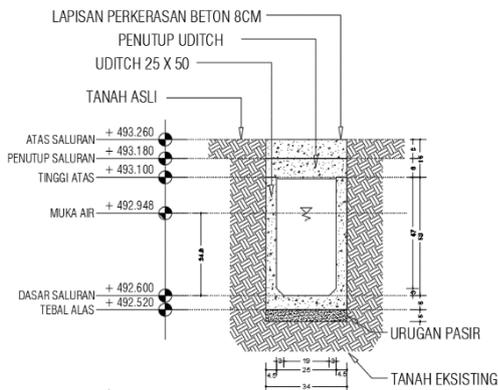
$$V < V_{\max}$$

$$1,544 < 3,0 \rightarrow \text{OK}$$

Kontrol bilangan Froude:

$$Fr > 1$$

$$0,836 > 1 \rightarrow \text{OK}$$



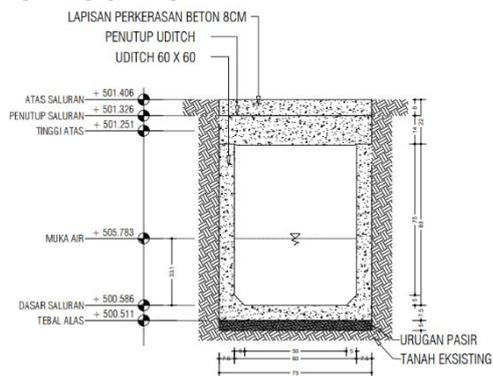
Gambar 8 Potongan Melintang Saluran H6-H7

Sumber: Hasil perhitungan

Bangunan Pelengkap

1. Gorong-Gorong

Persyaratan perhitungan dimensi gorong-gorong sama dengan perhitungan dimensi saluran. Maka diperoleh dimensi gorong-gorong B2-B9, $b = 0,60 \text{ m}$; $H = 0,80 \text{ m}$



Gambar 9 Potongan Melintang Gorong-Gorong

Sumber: Hasil perhitungan

2. Bak Kontrol

Dimensi bak kontrol direncanakan menggunakan acuan dimensi lebar (b) dan tinggi (H) terbesar dijumlahkan

0,20 m sebagai tinggi jagaan dan panjang (l) sama dengan dimensi lebar. Berikut adalah contoh perhitungannya.

Contoh pada saluran E5 - E6; B4 - B5; C4 - B5:

Diketahui

Dimensi saluran E5 - E6:

- $b = 0,80 \text{ m}$
- $h = 0,80 \text{ m}$

Dimensi saluran B4 - B5:

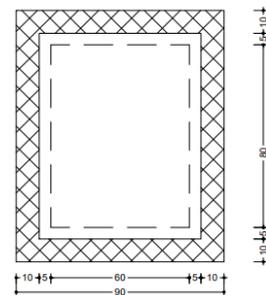
- $b = 0,50 \text{ m}$
- $h = 0,50 \text{ m}$

Dimensi saluran gorong-gorong C5 - B5:

- $b = 0,50 \text{ m}$
- $h = 0,60 \text{ m}$

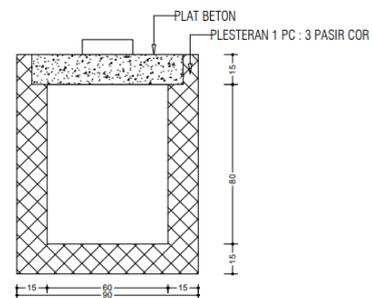
maka, dimensi bak kontrol adalah:

- $b = 0,8 + 0,20 = 1,0 \text{ m}$
- $h = 0,8 + 0,20 = 1,0 \text{ m}$
- $l = h = 1,0 \text{ m}$



Gambar 10 Denah Bak Kontrol 1

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 11 Potongan A-A

Sumber: Hasil perhitungan

3. Gutter Inlet

Inlet yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu gutter inlet, karena direncanakan semua saluran tertutup. Berikut perhitungan inlet untuk saluran H12 - H13.

Diketahui:

$$Q_{\text{jalan}} = 0,035 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$g = 9,81 \text{ m}/\text{detik}^2$$

$$\text{Kemiringan melintang jalan } (S_x) = 0,02$$

$$T = 0,05 \text{ m}$$

Perhitungan:

$$Q_{\text{jalan}} = 0,67 \times A_g \times (2g \times d_g)^{0,5}$$

$$0,035 = 0,67 \times A_g \times (2 \times 9,8 \times 0,02 \times 0,05)^{0,5}$$

$$A_g = 0,035 / 0,094$$

$$A_g = 0,368 \text{ m}^2$$

Menggunakan inlet dengan dimensi:

$$P = 30 \text{ cm}$$

$$L = 20 \text{ cm}$$

$$A = 600 \text{ cm}^2$$

$$\text{Maka } A_g = 0,368 \text{ m}^2 = 3680 \text{ cm}^2$$

$$\text{Banyak inlet} = 3680 / 600$$

$$= 6,1 \approx 7 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak Inlet} = \frac{Ld}{n}$$

$$= \frac{596,75}{7} = 74,59 \text{ m}$$

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya dilakukan untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan perencanaan ulang drainase di daerah studi. Nilai ini didapat dari perkalian volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Dari hasil perhitungan total biaya pekerjaan menggunakan harga satuan pekerjaan Kota Malang tahun 2022, didapat hasil rencana anggaran biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 7.114.901.000.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan diperoleh saluran drainase eksisting tidak layak dikarenakan terdapat beberapa saluran dengan kecepatan saluran superkritis yang mengakibatkan erosi pada permukaan tanah dibawahnya, maka diperlukan perencanaan ulang saluran drainase. Curah hujan rancangan dengan menggunakan kala ulang 10 tahun adalah sebesar 80,917 mm/hari, debit banjir rencana kondisi eksisting pada area B dan C adalah 0,335 m³/s dan setelah dilakukan redesain dan pengembangan perencanaan ulang debit banjir rancangan yang terjadi adalah 1,1034 m³/s. Saluran redesain direncanakan berbentuk persegi (U-Ditch) dilengkapi cover dan ekstra penutup dengan dimensi yang berbeda, dengan dimensi terbesar dengan lebar 0,8 m dan tinggi 1,0 m. Total biaya perencanaan sebesar Rp. 7.114.901.000.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Amanda, "Analisis Daya Tampung Sungai Terhadap Beban Pencemar Organik," *Jernih J. Tugas Akhir Mhs.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.20527/jernih.v3i1.470.
- [2] M. E. Dr. Ir. Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi, 2004.
- [3] Soemarto, *Hidrologi Teknik*, 1995th ed. 1987.