

PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN DI KAWASAN RW 08 KELURAHAN SUKUN KECAMATAN SUKUN KOTA MALANG JAWA TIMUR

Probo Herdianto¹, Agus Suhardono², Utami Retno Pudjowati³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang^{2,3}

proboheri19@gmail.com, agussuhardono66@gmail.com, utami.retno@polinema.ac.id

ABSTRAK

Drainase jalan diperlukan agar tidak terjadi genangan. Genangan terjadi akibat pembangunan saluran drainase yang tidak sesuai dengan debit limpasan air hujan sehingga air meluap dan terjadi genangan pada jalan. Tujuan dari skripsi ini adalah merancang saluran drainase berwawasan lingkungan, mengevaluasi aspek hidrolis bangunan drainase, menghitung biaya konstruksi, dan merencanakan penjadwalan. Data yang dibutuhkan yaitu peta topografi, data hujan dari 3 stasiun terdekat: Dau, Wagir, dan Tajinan tahun 2009 sampai 2018, dan harga satuan pokok pekerjaan Kota Malang Tahun 2018. Data 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 108,579 mm/hari; debit saluran bervariasi dari 0,006 m³/dt sampai 1,516 m³/dt; drainase berwawasan lingkungan menggunakan sumur resapan dengan dimensi 0,6 meter dengan kedalaman 3 meter, dan didapat debit sumur resapan 0,0233 m³/dt; dimensi saluran sebesar 1 m x 1,1 m dengan tinggi jagaan 0,2 m.

Kata kunci : evaluasi, genangan, saluran drainase

ABSTRACT

Road drainage is needed to prevent inundation. Inundation occurs due to the construction of drainage channels that are not in accordance with the discharge of rainwater runoff so that the water overflows and there is a puddle on the road. The purpose of this thesis is to design an environmentally drainage canal, evaluate the hydraulic aspects of the drainage buildings, calculate construction costs, and plan scheduling. The data needed are topographic maps, rainfall data from the 3 closest stations: Dau, Wagir, and Tajinan in 2009 until 2018, and the price of the Malang City work principal in 2018. The data is processed using the Gumbel I method, suitability test with Chi method –Square and Smirnov-Kolmogorov by a period of 5 years, rain intensity with the Mononobe method and design flood discharge with the rational method. The calculation results the design rainfall is 108.579 mm/day; discharge channel varies from 0.006 m³/s until 1.516 m³/s; environmentally drainage using infiltration wells with dimensions of 0.6 meters with a depth of 3 meters, and obtained infiltration well discharge 0.0233 m³/s; channel dimensions of 1 m x 1.1 m with freeboard 0.2 m.

Keywords : evaluation, inundation, drainage channels

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini *Global Warming* menjadi pembicaraan hangat di seluruh dunia. Meningkatnya kandungan gas karbon dioksida (CO₂) di udara akibat dari penebangan liar adalah salah satu dari beberapa penyebab terjadinya efek rumah kaca pada permukaan bumi (Merdeka.com, 2016). Efek rumah kaca ini menimbulkan beberapa dampak negatif bagi kehidupan manusia, di Indonesia beberapa efek yang dapat dirasakan adalah

perubahan iklim yang menyebabkan meningkatnya intensitas air hujan pada musim hujan dan meningkatnya suhu secara ekstrim pada musim kemarau (Wicaksonoet al., 2014)

Dengan semakin meningkatnya intensitas air hujan dan durasi hujan yang lama akan berakibat pada kelebihan air atau banjir pada musim hujan (Wesli, 2008). Pada tanggal 17 Februari 2020 terjadi banjir di Kelurahan Sukun. Banjir yang di akibatkan Intensitas hujan cukup tinggi, mengakibatkan beberapa jalan di Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun, Kota

Malang terendam banjir 60 cm hingga 1 m. (malangpagi.com, 2020). Dari berita tersebut banjir maupun genangan yang setiap musim penghujan terjadi, disebabkan oleh kapasitas saluran drainase yang sudah tidak menampung debit limpasan, akibat perubahan alih fungsi lahan dan endapan sampah. Selain itu perencanaan drainase yang tidak tepat, menjadikan aliran air berputar-putar dan bertumpu pada satu drainase sehingga tidak bisa menampung lebih banyak air lagi ketika intensitas air hujan sangat tinggi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan dimensi saluran drainase yang dapat menampung debit limpasan pada kawasan Kelurahan Sukun supaya tidak lagi terjadi genangan yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat.

2. METODE

Data Curah Hujan

Data hujan yang digunakan yaitu curah hujan harian maksimum tahunan dari minimal berasal dari tiga stasiun hujan yang mempengaruhi atau berada di sekitar lokasi yang diteliti dengan jangka waktu minimal 10 tahun terakhir.

Uji Konsistensi

Uji konsistensi data dilakukan untuk mengetahui kebenaran data curah hujan yang diperoleh. Uji konsistensi dapat dilakukan dengan metode kurva massa ganda (*double mass curve*).

- Menentukan stasiun dasar dan pembanding,
- Menghitung komulatif data curah hujan tiap tahun pada stasiun dasar lalu memplot ke kurva massa ganda,
- Menghitung rata-rata data curah hujan tahunan pada stasiun pembanding, lalu menghitung komulatif data rata-rata kemudian memplot ke kurva massa ganda,
- Mengecek kurva massa ganda apabila terjadi patahan pada garis linier kemudian menghitung nilai MI dan M2 yang didapat dari perhitungan regresi linear.

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

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

- Mengalikan data yang dikoreksi dengan faktor koreksi lalu membuat grafik kembali hingga tidak terjadi patahan.

Curah Hujan Daerah

Menggunakan metode rata-rata aljabar untuk daerah topografi yang rata atau datar dengan luas wilayah DAS < 500 km². Berikut rumus metode aljabar:

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

P = Tinggi curah hujan (mm)

P₁, ... P_n = Curah hujan yang tertakar pada pos (mm)

n = Jumlah stasiun pengukur hujan

Distribusi Curah Hujan Rancangan

Distribusi curah hujan dapat dilakukan dengan metode *Gumbel* atau *Log Pearson III*.

Tabel 1. Nilai Cs dan Ck sesuai dengan nilai distribusi

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

Sumber: Soemarto, 1999

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (x - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2) S^3} \quad (4)$$

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \sum (x - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) S^4} \quad (5)$$

Keterangan:

Ck = Koefisien kepuncakan

Cs = Koefisien Kepencengan

\bar{X} = Rerata data hujan (mm)

S = Standar deviasi

X = Data hujan (mm)

Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi diperlukan untuk mengukur tingkat kesesuaian distribusi serangkaian data hujan dengan distribusi teoritis tertentu.

- Metode *Smirnov-Kolmogorov*

$$\Delta P = \text{Pempiris} - \text{Pteoritis} \quad (5)$$

- Metode *Chi - Square*

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

$$X^2_{\text{hit}} = \sum (d_{\text{empiris}} - d_{\text{teoritis}})^2 / d_{\text{teoritis}} \quad (6)$$

Keterangan:

x² = Parameter *Chi-Square*

d_{empiris} = d berdasarkan kertas distribusi

d_{teoritis} = d berdasarkan teoritis

Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan merupakan kederasan hujan per satuan waktu. Menurut Suripin (2004) jika data hujan yaitu data harian, perhitungan menggunakan rumus mononobe:

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (7)$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

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

tc = Waktu konsentrasi hujan (jam)

Berikut adalah rumus untuk menghitung waktu konsentrasi (tc). langkah awal dalam perhitungan tc yaitu dengan lebih dahulu menghitung waktu air mengalir di area limpasan.

$$t_c = t_0 + t_d \quad (8)$$

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \times \frac{nd^3}{\sqrt{s}} \right]^{0,167} \quad (9)$$

$$t_d = \frac{L_s}{60V} \quad (10)$$

Keterangan:

- t_o = waktu air hujan masuk ke saluran (menit)
- n = koefisien hambatan (*Manning*)
- S = kemiringan lahan (%)
- L_o = panjang lintasan aliran pada permukaan lahan (m)
- t_c = waktu konsentrasi hujan (jam)
- t_d = waktu air dari hulu sampai ke hilir saluran (menit)
- L_s = panjang lintasan aliran dalam saluran (m)
- v = kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

Debit Banjir Rancangan

Untuk menghitung debit banjir rancangan digunakan metode rasional dengan rumus:

$$Q = C \times I \times A \quad (11)$$

Keterangan:

- Q = debit banjir rancangan (m³/dt)
- C = koefisien pengaliran
- I = intensitas curah hujan (m/dt)
- A = luas daerah pengaliran (m²)

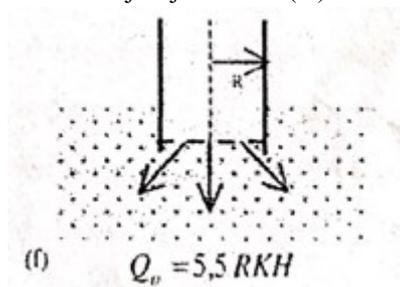
Debit Resapan

Debit resapan merupakan banyaknya volume air yang dapat meresap ke dalam tanah melalui bangunan resapan tiap satuan waktu. Rumus yang digunakan untuk menghitung debit resapan yaitu:

$$Q_o = 5,5 R K H \quad (12)$$

Keterangan:

- Q_o = debit resapan (m³/det)
- H = tinggi muka air dalam sumur (m)
- K = koefisien permeabilitas (m/det)
- R = jari-jari sumur (m)



Gambar 1. Gambar sumur resapan yang digunakan

Perencanaan Dimensi Saluran

Perencanaan dimensi saluran menggunakan rumus aliran seragam dengan asumsi memiliki kecepatan konstan terhadap jarak. Rumus unsur-unsur geometris penampang persegi sebagai berikut:

$$A = b \times h \quad (13)$$

$$P = b + 2h \quad (14)$$

$$R = A/P \quad (15)$$

Dimana:

- A = luas penampang saluran (m²)
- P = keliling basah saluran (m)
- R = Jari-jari hidrolis (m)

Perhitungan dimensi menggunakan rumus Manning:

$$v = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{s} \quad (16)$$

Dimana:

- s = kemiringan dasar saluran
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- n = kekasaran Manning

Inlet

Menurut Meduto (1998) *curb inlet* dapat dihitung menggunakan rumus:

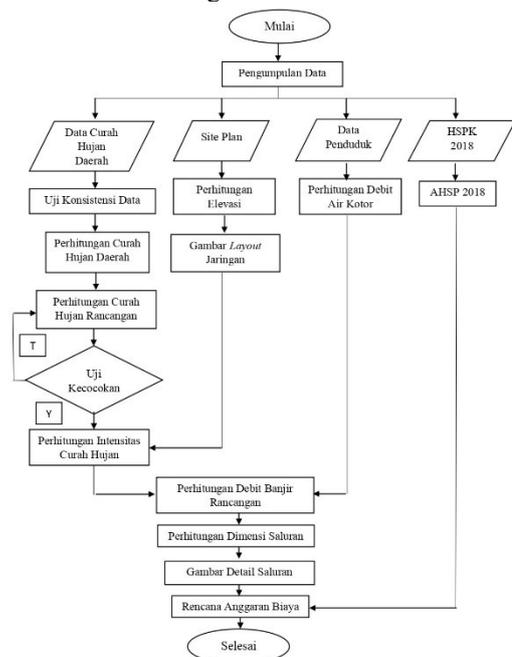
$$Q = 0,36 g d^{3/2} L \quad (16)$$

Dimana:

- Q = kapasitas inlet kerb (m³/detik)
- L = lebar bukaan inlet kerb (m)
- g = gaya gravitasi (m/s²)
- d = kedalaman air dalam inlet kerb (m)

Flowchart

Setiap penelitian atau karya ilmiah membutuhkan tahap-tahapan dalam memulai penulisan hingga selesai, agar didapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Di bawah ini merupakan tahap-tahapan yang disajikan dalam bentuk flowchart atau bagan alir.



Gambar 2. Flowchart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi dan perencanaan saluran drainase dilakukan pada kawasan Kelurahan Sukun, Kecamatan Sukun, Kota Malang, Jawa Timur dengan luas area perencanaan 7,8 ha.

Data Hujan

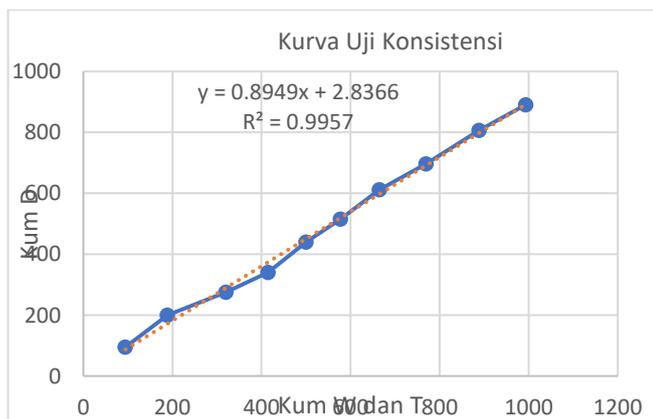
Data diambil dari stasiun yang mengelilingi dan dekat dengan lokasi studi. Stasiun hujan tersebut antara lain stasiun Dau, stasiun Wagir, dan stasiun Tajinan. Data yang dipakai adalah data curah hujan maksimum harian dari tahun 2009 sampai 2018.

Uji Konsistensi

Berikut uji konsistensi stasiun lawang terhadap stasiun Jabung dan Ciliwung.

Tabel 1. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Dau terhadap Stasiun Wagir dan Tajinan

Tahun	Sta. D	Kumulatif Sta. D	Sta. W	Sta. T	Rata-rata Sta. W dan Sta. T	Kumulatif Sta. W dan Sta. T
2018	95	95	116	73	94,5	94,5
2017	105	200	115	73	94	188,5
2016	75	275	150	114	132	320,5
2015	65	340	125	64	94,5	415
2014	100	440	99	71	85	500
2013	75	515	79	76	77,5	577,5
2012	97	612	105	69	87	664,5
2011	85	697	150	60	105	769,5
2010	110	807	160	79	119,5	889
2009	84	891	130	79	104,5	993,5



Gambar 3. Grafik Massa Ganda Stasiun Dau terhadap Stasiun Wagir dan Tajinan

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa data hujan yang ada sudah konsisten, tidak mengalami kepengcengan pada grafik tersebut dan memperoleh nilai R = 0,9957. Jadi dapat disimpulkan data hujan tersebut sudah konsisten dan tidak perlu dilakukan koreksi lagi pada data hujan tersebut.

Curah Hujan Daerah

Data yang digunakan didapat dari data hujan maksimum dari tiga stasiun yang digunakan. Untuk data hujan pada tahun yang tidak konsisten, data yang digunakan yaitu data hasil dikoreksi dalam uji konsistensi.

Tabel 2. Curah Hujan Maksimum

No.	Tahun	Data Curah Hujan Maksimum			
		Sta. Dau	Sta. Wagir	Sta. Sukun	Rata-rata
1	2018	95	116	73	94,667
2	2017	105	115	73	97,667
3	2016	75	150	114	113,000
4	2015	65	125	64	84,667
5	2014	100	99	71	90,000
6	2013	75	79	76	76,667
7	2012	97	105	69	90,333
8	2011	85	150	60	98,333
9	2010	110	160	79	116,333
10	2009	84	130	79	97,667

Curah Hujan Rancangan

Pada perhitungan didapatkan Cs = 0,522 dan Ck = 3,382 maka perhitungan curah hujan rancangan yang digunakan yaitu menggunakan metode Gumbel Tipe 1. Kala ulang yang digunakan yaitu 5 tahun.

$$d_{\text{rancangan}} = d_{\text{rata-rata}} + (Y_t - Y_n) \cdot \frac{sd}{sn}$$

$$d_{\text{rancangan}} = 63,950 + (1,5 - 0,4952) \cdot \frac{16,46}{0,9496} = 81,365 \text{ mm/hari}$$

Uji Kesesuaian Distribusi

Pengujian ini digunakan untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut, pengujian yang dipakai adalah metode Smirnov-Kolmogorov dan Chi-Square

Tabel 3. Uji Simpangan Horizontal Metode Smirnov-Kolmogorov

X empiris	P empiris	Yt teoritis	TR teoritis	P teoritis	\Delta P
116,333	0,091	2,116	8,809	0,114	2%
113,000	0,182	1,851	6,881	0,145	4%
98,333	0,273	0,686	2,527	0,396	12%
97,667	0,364	0,633	2,427	0,412	5%
97,667	0,455	0,633	2,427	0,412	4%
94,667	0,545	0,395	2,039	0,490	6%
90,333	0,636	0,050	1,630	0,614	2%
90,000	0,727	0,024	1,604	0,623	10%
84,667	0,818	-0,400	1,290	0,775	4%
76,667	0,909	-1,036	1,064	0,940	3%
				Maks	12%

Dengan nilai N = 10 dan α = 5% maka didapat nilai Do = 41%. Hasil perhitungan dapat disimpulkan 12% < 41%. Karena ΔP < Do, maka distribusi metode gumbel dapat diterima.

Tabel 4. Uji Simpangan Vertikal dengan Metode *Chi-Square*

TR empiris	X empiris	Yt empiris	X teoritis	x ² hit
11,000	116,333	2,351	119,285	0,073
5,500	113,000	1,606	109,915	0,087
3,667	98,333	1,144	104,102	0,320
2,750	97,667	0,794	99,695	0,041
2,200	97,667	0,501	96,002	0,029
1,833	94,667	0,238	92,692	0,042
1,571	90,333	-0,012	89,556	0,007
1,375	90,000	-0,262	86,406	0,150
1,222	84,667	-0,533	82,988	0,034
1,100	76,667	-0,875	78,694	0,052
Jumlah				0,834

df = n – variabel yang ada - 1 = 10 - 2 - 1 = 7

Kemudian menentukan nilai x² tabel berdasarkan nilai df dan derajat kepercayaan (α). Dengan α 5% maka nilai X²_{tabel} yaitu 14.067. Karena nilai X²_{hit} < X²_{tabel} (0,834 < 14.067) maka distribusi metode gumbel dapat diterima.

Intensitas Curah Hujan

Diketahui panjang lintasan aliran permukaan (Lo) dari gambar topografi untuk jalan 2 m dan pemukiman 25,78 m. Koefisien hambatan karena kekasaran permukaan daerah pengaliran (nd) yaitu 0,013 untuk lapisan semen, aspal, dan beton. Kemiringan jalan umumnya dipakai 0,02. Sedangkan pemukiman memiliki kemiringan 0,000668. Dengan panjang saluran 100 meter, maka hasil perhitungan waktu konsentrasi dan intensitas hujan:

Tabel 5. Hasil Perhitungan t₀, t_d, t_c, dan Intensitas

Perhitungan	Jalan	Pemukiman
t ₀ (menit)	0,656	0,708
t _d (menit)	0,286	1,383
t _c (menit)	0,943	2,091
t _c (jam)	0,016	0,035
I (mm/jam)	599,990	384,190

Debit Banjir Rancangan

Luas daerah pengaliran (A) jalan 51,56 m² dan pemukiman 1604,934 m². Koefisien pengaliran (C) untuk jalan sebesar 0,7 (perkerasan aspal dan beton) dan pemukiman sebesar 0,3 (perkampungan). Maka debit air hujan pada saluran:

Q = C x I x A

Debit air hujan jalan

Q = (0,7)(0,000166 m/det)(51,56 m²) = 0,006 m³/det

Debit air hujan pemukiman

Q = (0,3)(0,000098 m/det)(1604,93 m²) = 0,047 m³/det

Perhitungan Debit Air Kotor

Jumlah penghuni tiap keluarga diasumsikan 5 orang (Suripin, 2004). Jumlah pemukiman 19 unit rumah. Daerah perumahan dengan rumah tipe tertentu untuk keluarga tunggal.

Q air kotor/orang = 300 liter/orang/hari
= 0,00000347 m³/orang/dt

Jumlah penduduk = jumlah pemukiman x penghuni
= 19 rumah x 5 orang = 95 orang

Q kotor = 95 x 0,00000347 m³/dt
= 0,0003 m³/dt

Sumur Resapan

Sumur resapan direncanakan pada dasar saluran dengan jarak antar lubang yaitu 50 meter. Diameter lubang direncanakan sebesar 60 cm dengan kedalaman 3 meter. Nilai koefisien permeabilitas didapat dari penelitian Fahmi dkk (2018) sebesar 0,00235 m/detik. Maka debit resapan:

Q_{resap} = 5,5 R K H

Q_{resap} = 5,5 x 0,3 x 0,00235 x 3 = 0,0116 m³/dt

Debit resapan tiap 100 meter = 2 x 0,0116 m³/dt
= 0,0233 m³/dt

Perhitungan Saluran Lama

Untuk menghitung saluran lama didapatkan beberapa langkah sebagai berikut:

Contoh perhitungan pada saluran adalah :

a. Menghitung debit rencana pada saluran = 0,153 m³/det

b. Mengukur panjang lintasan aliran (Ld) = 138,37 m

c. Lebar saluran (b) = 0,25 m

d. Tinggi saluran (h) = 0,32 m

e. Kecepatan aliran (V) = 0,8 m/det

f. Menentukan koefisien Manning (n)
n = 0,018 (beton)

g. Menghitung keliling basah saluran (P)
P = b + (2 x h)
= 0,25 + (2 x 0,32)
= 0,89 m

h. Menghitung luas penampang (A)
A = b x h
= 0,25 x 0,32
= 0,08 m

i. Menghitung debit saluran (Q)
Q = A x V
= 0,08 x 0,88
= 0,064 m³/det

j. Mengecek jenis saluran dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \times h}} = \frac{1,11}{\sqrt{9,81 \times 0,32}} = 0,629$$

Kontrol Saluran :

$$\begin{aligned} Q &= Q_{hitung} < Q_{rencana} &&= \text{REDESIGN} \\ V &= 0,2 < V_{hit} < 3 &&= \text{OK !} \\ Fr &= Fr < 1 &&= \text{OK !} \end{aligned}$$

Sehingga perlu dilakukan redesign dimensi pada saluran di atas.

Perencanaan Saluran Baru

Dengan menggunakan bahan u-ditch, dimensi saluran direncanakan dengan control terhadap debit rencana.

- Menghitung debit rencana pada saluran = 0,160 m³/det
- Mengukur panjang lintasan aliran (Ld) = 138,37 m
- Menghitung elevasi saluran
 - Elevasi saluran 1 = 436,170 m
 - Elevasi saluran 2 = 435,793 m
- Menghitung kemiringan saluran dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S_{saluran} &= \frac{\text{Elevasi Awal} - \text{Elevasi Akhir}}{Ld} \\ &= \frac{436,170 - 435,793}{138,37} = 0,003 \end{aligned}$$

- Menentukan koefisien Manning (n)
 - n = 0,018 (Beton)
- Menentukan dimensi saluran baru
 - Lebar saluran (b) = 0,4 m
 - Tinggi saluran (h) = 0,5 m
- Menghitung keliling basah saluran (P)
 - P = b + (2 x h)
 - = 0,4 + (2 x 0,5)
 - = 1,4 m
- Menghitung jari – jari hidrolis (R)
 - R = $\frac{A}{P}$
 - = $\frac{0,4 \times 0,5}{1,4} = 0,2 \text{ m}$
- Menghitung kecepatan dan debit dimensi saluran
 - V = $\left[\left(\frac{1}{n} \right) x R^{\frac{2}{3}} x S^{\frac{1}{2}} \right]$
 - = $\left[\left(\frac{1}{0,018} \right) x 0,2^{\frac{2}{3}} x 0,003^{\frac{1}{2}} \right]$
 - = 0,8 m/det
 - Q = A x V
 - = A x $\left[\left(\frac{1}{n} \right) x R^{\frac{2}{3}} x S^{\frac{1}{2}} \right]$
 - = 0,2 x 0,8
 - = 0,160 m³/det
- Mengecek jenis saluran dengan menggunakan rumus sebagai berikut:
 - Fr = $\frac{v}{\sqrt{g \times h}}$
 - = $\frac{1,5}{\sqrt{9,81 \times 0,3}}$
 - = 0,583
- Menentukan tinggi jagaan
 - Tinggi Jagaan = 0,2 m

- **Kontrol Saluran:**

$$\begin{aligned} Q &= Q_{hitung} > Q_{rencana} &&= \text{OK} \\ V &= 0,2 < V_{hit} < 3 &&= \text{OK} \\ Fr &= Fr < 1 &&= \text{OK} \end{aligned}$$

Inlet

Inlet yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu *curb inlet*. Jika Kemiringan jalan (s) = 0,02, lebar bukaan (L) = 0,2 m, tinggi air (d) = 0,1 m. Maka:

Debit yang ditampung:

$$\begin{aligned} Q_{inlet} &= 0,36 \text{ g d}^{3/2} L \\ &= 0,36 \times 9,81 \times 0,1^{3/2} \times 0,2 \\ &= 0,0223 \text{ m}^3/\text{dt.} \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan ulang saluran drainase di kawasan Kelurahan Sukun Kota Malang yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Debit limpasan didapat dari jalan, pemukiman, dan debit air kotor. Dengan kala ulang 5 tahun, besaran debit pada saluran bervariasi dari 0,006 m³/detik sampai 1,516 m³/detik.
- b. Perencanaan saluran drainase berwawasan lingkungan berupa sumur resapan pada dengan lebar 0,6 meter, kedalaman 3 meter, dan didapat debit sumur resapan 0,0233 m³/dt
- c. Dimensi saluran yang dipakai untuk saluran drainase kawasan ini adalah bentuk persegi, dan direncanakan menggunakan beton. Dimensi saluran terbesar b= 1 m, h= 1,1 m, dengan tinggi jagaan direncanakan sebesar 0,2 m.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Hasmar, *Drainasi Terapan*. Yogyakarta: UII Press, 2011.
- [2] Kamiana, I Made, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [3] M. B. Fahmi, E. Noerhayati, A. Rachmawati, “Model Sumur Resapan dengan Peresapan Dasar Rata di Desa Sukolilo Kecamatan Jabung – Kabupaten Malang,” *Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Malang*, vol 6, no. 1, p. 38, Feb. 2018.
- [4] Moduto, *Drainase Perkotaan Volume I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1998.
- [5] Soemarto, C. D., *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [6] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI, 2004.