

Journal homepage: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/> ISSN: 2722-9203 (media online/daring)

EVALUASI DAN PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PADA RUAS JALAN ALTERNATIF SINGOSARI – PAKIS KABUPATEN MALANG

Mohammad Alif Dio Riskiansyah¹, Agus Suhardono², Sutikno³

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

dioriskiansyah21@gmail.com¹, agussuhardono66@gmail.com², sutikno.civil@gmail.com³

ABSTRAK

Drainase jalan diperlukan agar tidak terjadi genangan seperti pada jalan alternatif Singosari – Pakis. Genangan terjadi akibat pembangunan saluran drainase yang tidak merata sehingga jalan menjadi rusak dan mengganggu aktivitas masyarakat. Tujuan dari skripsi ini adalah merancang saluran drainase dan 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: Ciliwung, Jabung, dan Lawang tahun 2009 sampai 2018, dan harga satuan pokok pekerjaan Kabupaten 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 81,365 mm/hari; debit banjir rancangan sebesar 2,9404 m³/detik; drainase berwawasan lingkungan menggunakan sumur resapan dengan dimensi 0,6 meter dengan kedalaman 3 meter; dimensi saluran sebesar 1 m x 1,2 m.

Kata kunci : evaluasi; genangan; saluran drainase

ABSTRACT

Road drainage is needed to prevent inundation as in the alternative road Singosari – Pakis. The inundation occurs as a result of uneven drainage construction so that the road becomes damaged and disrupt people's activities. The purpose of this thesis is to design an environmentally drainage and 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: Ciliwung, Jabung, and Lawang in 2009 until 2018, and the price of the Malang Regency 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 81.365 mm/day; design flood discharge of 2.9404 m³/second; environmentally drainage using infiltration wells with dimensions of 0.6 meters with a depth of 3 meters; channel dimensions of 1 m x 1.2 m.

Keywords : evaluation; inundation; drainage channels

1. PENDAHULUAN

Jalan alternatif Singosari – Pakis merupakan jalan sepanjang 5,5 kilometer yang melalui Jl. Masjid – Dengkol, Jl. Dusun Plosokerep – Dengkol, dan Jalan Sunan Bonang – Saptorenggo. Jalan ini terletak di sebelah timur Kecamatan Singosari dan sebelah utara Kecamatan Pakis. Masyarakat sering menggunakan jalan ini sebagai jalan alternatif menuju Bandara Abdulrachman Saleh dan Kota Malang.

Sebagai jalan alternatif penghubung dengan kota, keadaan ruas jalan Dusun Plosokerep sampai Jalan Sunan Bonang saat ini cukup memprihatinkan. Di sepanjang Jalan

ini banyak terdapat genangan air. Dalam satu jam saja, air hujan di Jalan Dusun Plosokerep menyebabkan genangan dengan tinggi mencapai ±10 sentimeter. Saluran yang menuju ke sungai tidak dapat menampung air hujan sehingga air membanjiri rumah warga dan jalan raya di sekitar saluran drainase. Di jalan Sunan Bonang, tidak adanya saluran drainase telah mengakibatkan jalan menjadi rusak dan menimbulkan kemacetan lalu lintas. Air hujan yang tidak tertampung juga melimpas ke lahan pertanian di sekitar ruas jalan. Dorongan air yang mengalir dapat menggerus tanah sehingga merusak tanaman petani.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan dimensi saluran drainase yang dapat menampung debit limpasan pada ruas jalan alternatif Singosari – Pakis 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. Uji konsistensi dapat dilakukan dengan metode kurva massa ganda dengan langkah berikut:

- Menentukan stasiun dasar dan pembanding,
- Menghitung kumulatif data curah hujan tiap tahun pada stasiun dasar lalu plot ke kurva massa ganda,
- Menghitung rata-rata data curah hujan tahunan pada stasiun pembanding, lalu hitung kumulatif data rata-rata kemudian plot ke kurva massa ganda,
- Mengecek kurva massa ganda apabila terjadi patahan pada garis linier maka hitung 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	Gumbel Tipe I	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002

2 Log Pearson III

Cs ≠ 0

Sumber: Soemarto, 1999

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

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

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

$$\Delta P = \text{Pempiris} - \text{Pteoritis} \quad (6)$$

- Metode Chi – Square

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

$$X^2_{hit} = \sum (d_{empiris} - d_{teoritis})^2 / d_{teoritis} \quad (7)$$

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:

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (8)$$

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.

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

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_0 \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right]^{0,167} \quad (10)$$

$$t_d = \frac{Ls}{60V} \quad (11)$$

Keterangan:

t_o = waktu air hujan masuk ke saluran (menit)

n = koefisien hambatan (Manning)

S = kemiringan lahan (%)

Lo = panjang lintasan aliran pada permukaan lahan (m)
 tc = waktu konsentrasi hujan (jam)
 td = waktu air dari hulu sampai ke hilir saluran (menit)
 Ls = panjang lintasan aliran dalam saluran (m)
 v = kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

Debit Banjir Rancangan

Menggunakan metode rasional dengan rumus:

$$Q = 0,002778 C \times I \times A \quad (12)$$

Keterangan:

Q = debit banjir rancangan (m³/dt)
 C = koefisien pengaliran
 I = intensitas curah hujan (mm/jam)
 A = luas daerah pengaliran (ha)

Debit Resapan

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

$$Q_0 = 5,5 R K H \quad (13)$$

Keterangan:

Q₀ = debit resapan (m³/det)
 H = tinggi muka air dalam sumur (m)
 K = koefisien permeabilitas (m/det)
 R = jari-jari sumur (m)

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:

$$A = b \times h \quad (14)$$

$$P = b + 2h \quad (15)$$

$$R = A/P \quad (16)$$

Dimana:

A = luas penampang saluran (m²)

P = keliling basah saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

Perhitungan dimensi menggunakan rumus Manning:

$$v = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{s} \quad (17)$$

Dimana:

s = kemiringan dasar saluran

R = Jari-jari hidrolis (m)

n = kekasaran Manning

Inlet

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

$$Q = 0,36 g d^{3/2} L \quad (18)$$

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)

Bangunan Terjun

Perhitungan bangunan terjun tegak dihitung dengan rumus-rumus berikut:

- Debit per satuan lebar (q)
 $q = Q_{renc}/(0,8 b_1) \quad (19)$

- Kedalaman kritis (h_c)
 $h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad (20)$

- Koefisien pengali (c)
 $c = 2,5 + 1,1 \frac{h_c}{z} + 0,7 \left(\frac{h_c}{z}\right)^3 \quad (21)$

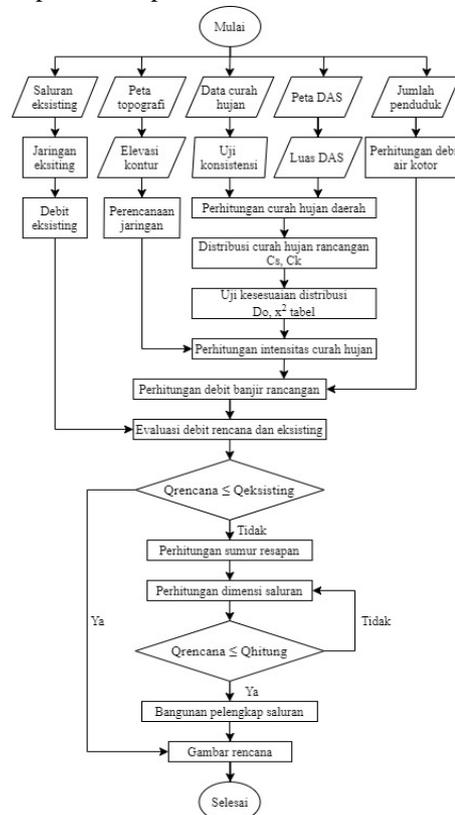
- Panjang terjunan ruas pertama
 $L_1 = 3 \times z \quad (22)$

- Panjang kolam olak
 $L_2 = c\sqrt{z} \cdot hc + 0,25 \quad (23)$

- Tinggi ambang ujung (a)
 $a = 0,5 \times hc \quad (24)$

- Jarak pondasi pada ruas pertama
 $t = 0,5 (h+z) \quad (25)$

Diagram alir metode evaluasi dan perencanaan sistem drainase dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flow Chart Perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi dan perencanaan saluran drainase dilakukan pada ruas Jalan Dusun Plosokerep, Kelurahan Dengkol, Kecamatan Singosari sampai Jalan Sunan Bonang, Kelurahan Saptorenggo, Kecamatan Pakis. Jalan ini membentang sepanjang ±3,6 km dengan lebar 4-6 meter.

Kondisi Eksisting

Jalan Dusun Plosokerep (STA 0+000 s/d STA 0+440) belum memiliki saluran drainase. Aliran air dari ruas jalan Plosokerep selalu berakhir di lahan pertanian. Ukuran saluran pembuang yang tidak terlalu besar mengakibatkan saluran tidak dapat menampung debit yang melimpas.

Jalan Dusun Plosokerep (STA 0+440 s/d STA 1+453) sudah memiliki drainase di kedua sisi jalan. Hanya saja kondisi saluran tidak terawat. Masih terdapat endapan lumpur dan sampah di dasar saluran. Di beberapa titik, dinding saluran sudah roboh.

Jalan Sunan Bonang (STA 1+453 s/d STA 3+559) belum memiliki saluran drainase. Di beberapa titik sudah memiliki saluran drainase namun ukuran saluran terlalu kecil.

Tabel 2. Kondisi Eksisting Saluran

STA	Spesifikasi	Foto
0+000 – 0+100	- Tidak ada saluran	
0+500 – 0+600	- Bentuk Saluran segi empat - Bahan batu bata Ukuran 80 x 60 - Kondisi: terdapat tumpukan sampah dan sedimen	
0+600 – 0+700	- Saluran segi empat - Bahan batu bata - Ukuran 100 x 40 - Kondisi: Saluran rusak dan ditumbuhi rumput liar	

Data Hujan

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

Uji Konsistensi

Uji konsistensi stasiun lawang terhadap stasiun Jabung dan Ciliwung menunjukkan terjadi patahan pada grafik. Oleh karena itu perlu dilakukan koreksi. Koreksi dilakukan pada garis M2 yaitu data tahun 2011 sampai 2009.

Tabel 3. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Lawang terhadap Stasiun Jabung dan Ciliwung Setelah Dikoreksi

Tahun	dx (Sta. Lawang)	Kum. dx (Sta. Lawang)	Curah Hujan Maksimum Setahun (d) (mm)			
			di		Rata-rata	Kumulatif
			Jabung	Ciliwung	Jabung & Ciliwung	(Jabung & Ciliwung)
2018	125	125	82	97	89,50	89,50
2017	102	227	98	104	101,00	190,50
2016	75	302	122	64	93,00	283,50
2015	114	416	84	98	91,00	374,50
2014	108	524,00	112	125	118,50	493,00
2013	117	641,00	178	93	135,50	628,50
2012	144	785,000	160	138	149,00	777,50
2011	125,04	910,043	80	113	96,50	874,00
2010	93,78	1003,825	96	186	141,00	1015,00
2009	89,87	1093,699	55	73	64,00	1079,00



Gambar 2. Grafik Massa Ganda Stasiun Lawang terhadap Stasiun Jabung dan Ciliwung Setelah Dikoreksi

Karena grafik sudah lurus dan nilai R^2 telah mencapai nilai 0,9985 maka tidak perlu dilakukan koreksi kembali.

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 4. Curah Hujan Maksimum

Tahun	dmax
2018	80,667
2017	85,333
2016	52,667
2015	58,667
2014	54,333
2013	91,333
2012	61,000
2011	55,028
2010	61,179
2009	39,292

Curah Hujan Rancangan

Pada perhitungan didapatkan $C_s = 0,522$ dan $C_k = 3,382$ maka perhitungan curah hujan rancangan menggunakan metode Gumbel Tipe 1. Dengan kala ulang 5 tahun, maka:

$$d_{\text{rancangan}} = d_{\text{rata-rata}} + (Y_t - Y_n) \cdot S_d / s_n$$

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

Uji Kesesuaian Distribusi

Tabel 5. Uji Simpangan Horizontal

X Empiris	P empiris	Bacaan	P Teoritis	[Δ p]
91,33	9,09	90,9	11	1,91
85,33	18,18	84,5	15,5	2,68
80,67	27,27	80,3	19,7	7,57
61,18	36,36	55,0	45	8,64
61,00	45,45	54,9	45,1	0,35
58,67	54,55	51,5	48,5	6,05
55,03	63,64	44,0	56	7,64
54,33	72,73	42,0	58	14,73
52,67	81,82	39,5	60,5	21,32
39,29	90,91	14,2	85,8	5,11
maks				21,32

Dengan nilai N = 10 dan α = 5% maka didapat nilai Do = 41%. Hasil perhitungan dapat disimpulkan 21,32% < 41%. Karena ΔP < Do, maka distribusi metode gumbel dapat diterima.

Tabel 6. Uji Simpangan Vertikal

X Empiris	P empiris	100-P empiris	X Teoritis	x ² hit
91,333	9,09	90,91	96,0	0,227
85,333	18,18	81,82	83,7	0,032
80,667	27,27	72,73	74,1	0,582
61,179	36,36	63,64	66,5	0,426
61,000	45,45	54,55	61,9	0,013
58,667	54,55	45,45	57,0	0,049
55,028	63,64	36,36	52,0	0,176
54,333	72,73	27,27	48,0	0,836
52,667	81,82	18,18	42,2	2,596
39,292	90,91	9,09	36,1	0,282
Jumlah				5,218

Dengan α sebesar 5% maka nilai X_{tabel}^2 yaitu 14.067. Karena nilai $X_{hit}^2 < X_{tabel}^2$ (5,218 < 14.067) maka distribusi metode gumbel dapat diterima.

Intensitas Curah Hujan

Diketahui panjang lintasan aliran permukaan (Lo) dari gambar topografi untuk jalan 2,5 meter dan pemukiman 46,151 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 7. Hasil Perhitungan t₀, t_d, t_c, dan Intensitas

Perhitungan	Jalan	Pemukiman
t ₀ (menit)	0,891	1,921
t _d (menit)	1,111	1,111
t _c (jam)	0,033	0,051
I (mm/jam)	272,112	206,378

Debit Banjir Rancangan

Luas daerah pengaliran (A) jalan 250 m² dan pemukiman 4400,372 m². Koefisien pengaliran (C) untuk jalan sebesar 0,8 (perkerasan aspal dan beton) dan pemukiman sebesar 0,4 (perkampungan). Maka debit air hujan pada saluran:

$$Q_{jalan} = 0,002778 (0,8) (272,112 \text{ mm/jam}) (0,025 \text{ ha})$$

$$= 0,0151 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{pemukiman} = 0,002778 (0,4) (206,378 \text{ mm/jam}) (0,44 \text{ ha}) = 0,101 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan Debit Air Kotor

Jumlah penghuni tiap keluarga diasumsikan 5 orang. Jumlah pemukiman 16 unit rumah. Daerah perumahan dengan rumah tipe tertentu untuk keluarga tunggal.

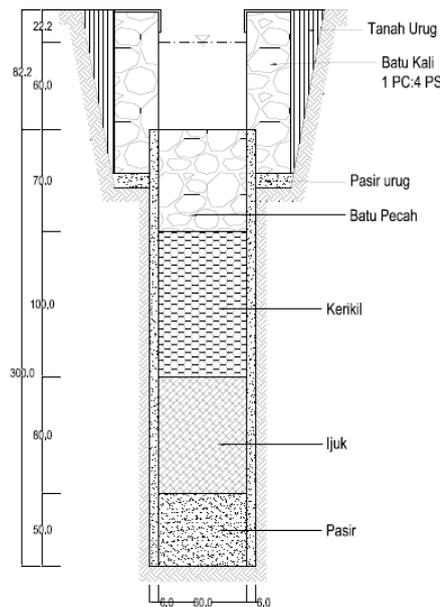
$$Q \text{ air kotor/orang} = 300 \text{ liter/orang/hari} = 0,00000347 \text{ m}^3/\text{orang/dt}$$

$$\text{Jumlah penduduk} = \text{jumlah pemukiman} \times \text{penghuni} = 16 \text{ rumah} \times 5 \text{ orang} = 80 \text{ orang}$$

$$Q \text{ kotor} = 80 \times 0,00000347 = 0,000278 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Sumur Resapan

Sumur resapan direncanakan pada dasar saluran dengan jarak antar lubang yaitu 50 meter. Diameter lubang 60 cm dengan kedalaman 3 meter. Nilai koefisien permeabilitas didapat dari penelitian Fahmi dkk (2018) sebesar 0,00235 m/dt. Maka debit resapan didapatkan sebesar 0,0116 m³/dt.



Gambar 3. Detail Sumur Resapan

Dimensi Saluran Eksisting

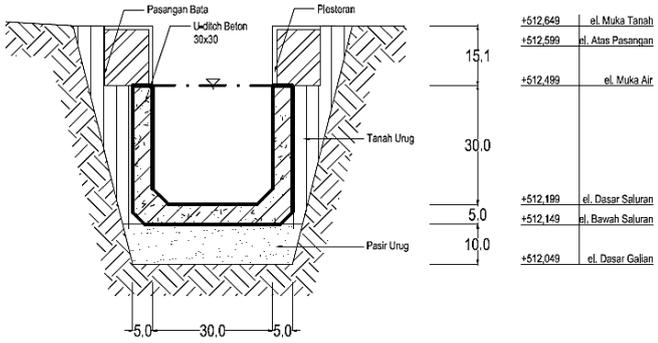
Dimensi eksisting didapat lebar saluran (b) 0,6 meter dan kedalaman saluran (h) 0,5 meter. Luas penampang saluran (A) = 0,3 m²; keliling basah (P) = 1,6 m; radius hidrolis saluran (R) = 0,188 m. Kecepatan aliran dengan bahan bata harus memenuhi kecepatan ijin antara 0,6 m/detik sampai 2 m/detik. Dengan (v) = 2,392 m/dt maka kecepatan tidak memenuhi syarat. Untuk kontrol aliran pada saluran juga ditentukan dengan bilangan Froude < 1. Dengan Fr = 1,080 maka aliran dalam saluran tidak memenuhi. Debit hitungan

harus lebih besar dari debit rencana. Dengan debit rencana sebesar 0,795 m³/dt dan debit hitung sebesar 0,718 m³/dt, maka debit hitungan tidak memenuhi.

Dimensi pada saluran 9 tidak dapat menampung debit rencana. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan ulang pada dimensi saluran dengan cara coba-coba.

Perencanaan Ulang Saluran

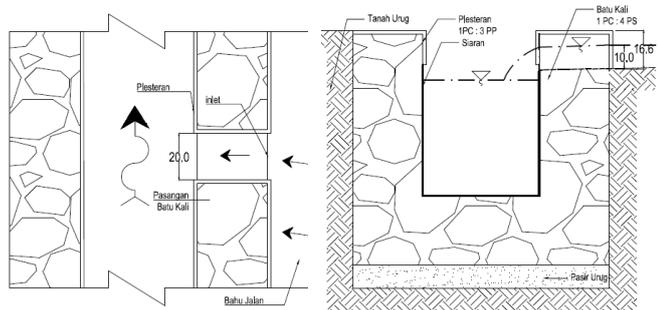
Dengan menggunakan bahan u-ditch, lebar saluran (b) ditetapkan 0,6 meter, sedangkan kedalaman saluran (h) direncanakan. Perencanaan menghasilkan nilai h saluran minimal sebesar 0,5428, diambil h sebesar 0,7 meter. Kecepatan aliran dalam saluran (v) = 2,580 m/dt. Kecepatan aliran dengan bahan beton harus memenuhi kecepatan ijin antara 0,6 m/dt sampai 3 m/dt. Untuk kontrol aliran pada saluran juga ditentukan dengan bilangan Froude < 1. Nilai Fr didapat sebesar 0,985, maka Fr memenuhi syarat.



Gambar 4. Desain Saluran Drainase

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:
 $Q_{inlet} = 0,36 \times 9,81 \times 0,1^{3/2} \times 0,2 = 0,0223 \text{ m}^3/\text{dt}$.

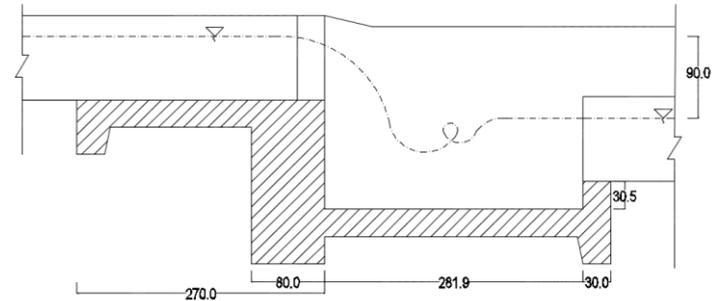


Gambar 5. Detail Saluran dengan Inlet

Bangunan Terjun

Bangunan terjun tegak dipilih karena rata-rata bangunan terjun direncanakan memiliki tinggi kurang dari 1,5 meter. Jika b = 0,6 meter; h = 0,7 meter; Q_{renc} = 0,939 m³/dt; Z = 0,5 meter, maka didapat hasil debit per satuan lebar (q) = 1,96

m³/dt; kedalaman kritis (h_c) = 0,73 meter; koefisien pengali (c) = 6,25; panjang terjunan ruas pertama (L₁) = 1,5 meter; panjang kolam olak (L₂) = 4,05 meter; tinggi ambang ujung (a) = 0,37 meter; jarak pondasi ruas pertama (t) = 0,6 meter



Gambar 6. Detail Bangunan Terjun

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan saluran drainase pada ruas jalan alternatif Singosari – Pakis Kabupaten Malang, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Sebagian besar ruas jalan belum memiliki saluran drainase. Sedangkan kondisi saluran eksisting cukup memprihatinkan. Saluran tidak mampu menampung debit rencana sehingga diperlukan perencanaan ulang drainase.
- Debit limpasan didapat dari jalan, pemukiman, dan debit air kotor. Dengan kala ulang 5 tahun, besaran debit pada saluran bervariasi dari 0,0097 m³/dt sampai 2,94 m³/dt.
- Perencanaan saluran drainase berwawasan lingkungan berupa sumur resapan pada dengan lebar 0,6 meter dan kedalaman 3 meter.
- Saluran direncanakan menggunakan bahan u-ditch beton dan batu kali. Dari hasil perhitungan u-ditch beton didapat dimensi terkecil 0,3 meter x 0,3 meter dan dimensi terbesar 1 meter x 1,2 meter. Sedangkan saluran batu kali dimensi terkecil yaitu 0,3 meter x 0,2 meter dan dimensi terbesar didapatkan 0,8 meter x 0,9 meter.

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.