

Perencanaan Ulang Saluran Drainase Berwawasan Lingkungan Jalan Sempalwadak – Kreet Senggrong Kabupaten Malang

Achmad Hafiz Al Fath¹, Agus Suhardono², Medi Effendi³

Mahasiswa D-IV Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang²

hafisalfath23@gmail.com¹, agussuhardono66@gmail.com², medipolinema@gmail.com³

ABSTRAK

Drainase jalan diperlukan agar tidak terjadi genangan air seperti pada Jalan Sempalwadak – Kreet Senggrong Kabupaten Malang. Genangan terjadi akibat pembangunan saluran drainase yang tidak merata sehingga jalan menjadi rusak dan dapat mengganggu aktivitas masyarakat. Saluran drainase yang ada tidak dapat menampung besarnya limpasan air hujan. Tujuan dari skripsi ini adalah merancang saluran drainase dan drainase berwawasan lingkungan, mengevaluasi aspek hidrolis saluran dan bangunan drainase, menghitung biaya konstruksi, dan merencanakan penjadwalan. Data yang dibutuhkan yaitu peta topografi, data curah hujan dari 3 stasiun terdekat: Blambangan, Bululawang, dan Tangkilsari tahun 2010 sampai 2019, dan harga satuan pokok pekerjaan Kabupaten Malang tahun 2020. Data tersebut diolah dengan menggunakan metode Gumbel I, uji kesesuaian dengan metode Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov dengan kala ulang 10 tahun, intensitas hujan dengan metode Mononobe dan debit banjir rancangan dengan metode rasional. Hasil perhitungan diperoleh curah hujan rancangan sebesar 109,63 mm/hari; debit banjir rancangan sebesar 3,0807 m³/dt; drainase berwawasan lingkungan menggunakan sumur resapan dengan dimensi 0,7 meter dengan kedalaman 1,8 meter; dimensi saluran sebesar 1 m x 1,2 m; biaya konstruksi sebesar Rp. 7.797.328.046,09; durasi pembangunan 90 hari.

Kata kunci : *Saluran Drainase, Sumur Resapan, Rencana Anggaran Biaya*

ABSTRACT

Road drainage is needed to prevent inundation as on Sempalwadak – Kreet Senggrong road Malang Regency. The inundation occurs as a result of uneven drainage construction so that the road becomes damaged and can disrupt people's activities. The existing purpose of this thesis is to design an environmentally drainage and drainage canal, evaluate the hydraulic aspects of the drainage and drainage buildings, calculate construction costs, and plan scheduling. The data needed are topographic maps, rainfall data from the 3 closest stations: Blambangan, Bululawang, and Tangkilsari in 2010 until 2019, and the price of the Malang Regency work principal in 2020. The data is processed using the Gumbel I method, suitability test with Chi-Square method, and Smirnov-Kolmogorov by a period of 10 years, rain intensity with the Mononobe method and design flood discharge with the Rationel method. The calculation result the design rainfall is 109.63 mm/day; design flood discharge of 3.0807 m³/second; environmentally drainage using infiltration wells with dimensions of 0.7 meters with a depth of 1.8 meters; channel dimensions of 1 m x 1.2 m; construction costs of Rp. 7,797,328,046.09; construction duration 90 days.

Keywords : *Drainage Channel, Infiltration Wells, Cost Estimate*

1. PENDAHULUAN

Pada kasus objek penelitian ini mengambil lokasi di Jalan Raya Sempalwadak hingga Jalan Raya Kreet Senggrong yang memiliki panjang ± 3,5 km, jalan ini terletak di sebelah utara Kecamatan Bululawang. Masyarakat sering menggunakan jalan ini untuk akses menuju ke pabrik gula maupun akses menuju ke Turen. Di sepanjang jalan ini banyak terdapat genangan air akibat dari pembangunan saluran drainase yang tidak merata. Genangan air di beberapa

titik kurang lebih setinggi 5-10 cm dan cenderung membahayakan bagi kendaraan yang melintas khususnya kendaraan roda dua (Antaranews, 2019). Akibatnya, kemacetan tidak terhindari, khususnya kendaraan yang akan menuju Kota Malang dari arah Turen, dan sebaliknya. Saluran drainase yang menuju ke sungai tidak dapat menampung limpasan air hujan sehingga air membanjiri rumah warga dan jalan raya di sekitar saluran drainase. Di Jalan Raya Kreet Senggrong, terdapat saluran drainase yang

sudah banyak ditumbuhi rumput-rumput, terdapat sampah di selokan, dan ada saluran drainase yang bangunannya rusak sehingga dapat mengakibatkan banjir pada saat hujan deras. Untuk Daerah Aliran Sungai yang terdekat adalah Sungai Brantas dan Sungai Monten. Keberadaan saluran drainase sangat penting untuk menghindari terjadinya genangan dan memperpanjang usia jalan.

2. METODE

Data Curah Hujan

Data hujan yang digunakan yaitu data 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.

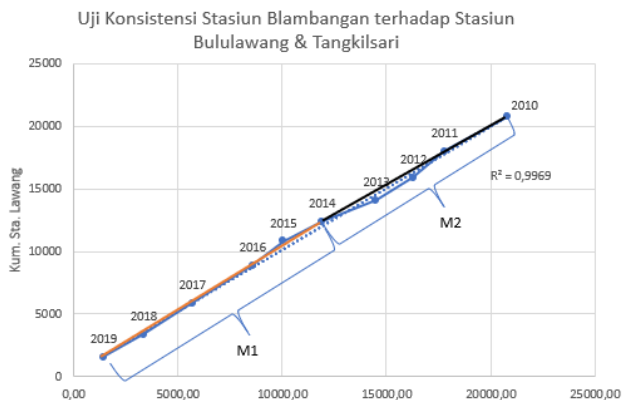
Uji Konsistensi

Uji Konsistensi data dilakukan untuk mengetahui kebenaran data curah hujan. Uji konsistensi dapat dilakukan dengan metode kurva massa ganda dengan langkah berikut:

- a. Menentukan stasiun dasar dan perbandingan.
- b. Menghitung kumulatif data curah hujan tiap tahun pada stasiun dasar lalu di plot ke kurva massa ganda.
- c. Menghitung rata-rata data curah hujan tahunan pada stasiun perbandingan, lalu hitung kumulatif datav rata-rata kemudian plot ke kurva massa ganda.
- d. Mengecek kurva massa ganda apabila terjadi patahan pada garis linier maka hitung nilai M1 dan M2 yang didapat dari perhitungan regresi linier.

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

$$F = M1/M2 \tag{2}$$



Gambar 1. Grafik Massa Ganda Stasiun Blambangan terhadap Stasiun Bululawang dan Tangkilsari Sebelum Dikoreksi

- e. 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:

$$X = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \tag{3}$$

Keterangan:

X = Tinggi curah hujan (mm)

X₁,.. X_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 Person III.

Tabel 1. Nilai Cs dan Ck sesuai dengan nilai distribusi

No	Jenis Sebaran	Syarat
1	Gumbel Type I	Cs ≤ 1,1396 Ck ≤ 5,4002
2	Log Person III	Cs ≠ 0

Berikut rumus distribusi curah hujan rancangan:

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

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

Keterangan:

- Ck = Koefisien kepuncakan
- Cs = Koefisien Kepencengan
- \bar{X} = Nilai rata-rata dari data hujan (X) (mm/hari)
- 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.

- a. Metode *Smirnov – Kolmogorov*

$$\Delta P = P_{\text{empiris}} - P_{\text{teoritis}} \tag{6}$$

- b. Metode *Chi – Square*

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

$$X^2 \text{ hit} = \frac{\sum (d_{\text{empiris}} - d_{\text{teoritis}})^2}{d_{\text{teoritis}}} \tag{7}$$

Keterangan:

- X² = Parameter *Chi - Square*
- d_{empiris} = d berdasarkan kertas distribusi
- d_{teoritis} = d berdasarkan teoritis

Waktu Konsentrasi Hujan

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

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right]^{0,167} \tag{8}$$

$$t_d = \frac{L_s}{60 v} \tag{9}$$

$$t_c = t_o + t_d \tag{10}$$

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)

td = waktu yang dibutuhkan air dari hulu ke hilir (menit)
 Ls = Panjang lintasan aliran dalam saluran (m)
 V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/dt)

Intensitas Curah Hujan

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

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc}\right)^{\frac{2}{3}} \tag{11}$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)
 R24 = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
 tc = Waktu konsentrasi hujan (jam)

Debit Banjir Rancangan

Menggunakan metode rasional dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = 0,0278 \times C \times I \times A \tag{12}$$

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:

$$Q_0 = 5,5 \times R \times K \times H \tag{13}$$

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 panampang persegi sebagai berikut:

$$A = b \times h \tag{14}$$

$$P = b + 2h \tag{15}$$

$$R = A/P \tag{16}$$

Dimana:

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

Perhitungan dimensi menggunakan rumus Manning:

$$v = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{S} \tag{17}$$

Dimana:

v = kecepatan aliran (m/dt)
 S = kemiringan dasar saluran
 R = jari-jari hidrolis (m)
 n = kekasaran Manning

Inlet

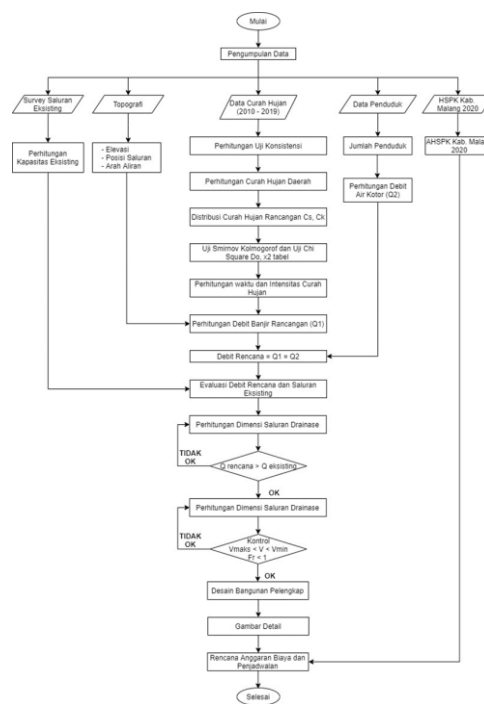
Menurut Meduto (1998) *curb inlet* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Q = 0,36 \times g \times d^{\frac{3}{2}} \times L$$

Dimana:

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

Diagram alir metode evaluasi dan perencanaan saluran drainase dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Flow Chart Perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan saluran drainase dilakukan pada ruas Jalan Sempalwadak – Krebret Senggrong Kabupaten Malang. Jalan ini membentang sepanjang ±3,5 km dengan lebar 8-10 meter.

Kondisi Eksisting

Ruas jalan pada kawasan Jalan Sempalwadak – Jalan Krebret Senggrong memiliki drainase yang terbilang minim. Pada drainase bagian kanan di Sta 0+300 sampai Sta 0+1900 memiliki drainase yang tertutup. Padahal kawasan tersebut mendapat limpasan air dari rumah – rumah yang berada di sekitar jalan tersebut. Terlebih lagi di daerah tersebut padat penduduk. Aliran air dari ruas Jalan Sempalwadak selalu

berakhir di jalanan. Ukuran saluran pembuangan yang kurang besar mengakibatkan saluran tidak dapat menampung debit yang melimpas sehingga terjadi luapan air disekitar jalan tersebut.

Pada ruas Jalan Sempalwadak – Jalan Kreet Senggrong sudah memiliki drainase di kedua sisi jalan. Hanya saja kondisi saluran tidak terawat, masih terdapat terdapat endapan lumpur di dasar saluran, sampah dan tanaman liar juga menjadi penghambat saluran ketika air mengalir. Dibeberapa titik, dinding saluran sudah roboh dan perlu perbaikan.

Tabel 2. Kondisi Eksisting Saluran

STA		Jenis Saluran	Bentuk	Bahan	Dimensi b x h	S ₀	Kondisi Saluran
Awal	Akhir						
0+000	0+100	Terbuka	Segi empat	Batu kali	120 x 100	2%	 Saluran dipenuhi dengan rumput
0+600	0+700	Terbuka	Segi empat	Batu kali	60 x 50	2%	 Saluran terdapat rumput

Sumber: Survey lokasi

Data Hujan

Data diambil dari stasiun yang mengelilingi dan dekat dengan lokasi studi. Stasiun hujan tersebut antara lain stasiun Blambangan, Bululawang, dan Tangkilsari. Data yang dipakai adalah data curah hujan maksimum harian dari tahun 2010 sampai 2019.

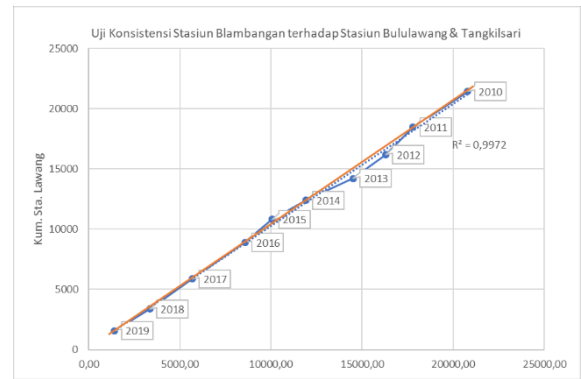
Uji Konsistensi

Uji konsistensi Stasiun Blambangan terhadap Stasiun Bululawang dan Tangkilsari menunjukkan terjadi patahan pada grafik. Oleh karena itu perlu dilakukan koreksi. Koreksi dilakukan pada garis M2 yaitu data tahun 2013 sampai 2010.

Tabel 3. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Blambangan terhadap Stasiun Bululawang dan Tangkilsari Setelah Dikoreksi

Tahun	Curah Hujan Maksimum Setahun (mm)					
	dx Sta Bl	Kum dx Sta Bl	Sta B	Sta T	Rata-rata Sta B & T	Kum Sta B & T
2019	1581	1581	1519	1335	1427,00	1427,00
2018	1789	3370	1917	1931	1924,00	3351,00
2017	2494	5864	2927	1745	2336,00	5687,00
2016	3034	8898	3058	2727	2892,50	8579,00
2015	1920	10818	1719	1232	1475,50	10055,00
2014	1576	12394	1838	1876	1857,00	11912,00
2013	1821,34	14215,14	2654	2553	2603,50	14515,50
2012	1968,96	16184,11	1845	1711	1778,00	16293,50
2011	2294,59	18478,70	1588	1396	1492,00	17785,50
2010	2951,27	21429,97	3130	2879	3004,50	20790,00
	Sb. Y					Sb. X

Sumber: Perhitungan



Gambar 3. Grafik Massa Ganda Stasiun Blambangan terhadap Stasiun Bululawang dan Tangkilsari Setelah Dikoreksi

Karena grafik sudah lurus dan nilai R² telah mencapai nilai 0,9972 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 koreksi dalam uji konsistensi.

Tabel 4. Curah Hujan Maksimum

Tahun	dmax
2019	62,67
2018	45,50
2017	76,00
2016	77,67
2015	50,00
2014	85,00
2013	61,74
2012	92,09
2011	41,18
2010	107,34

Sumber: Perhitungan

Curah Hujan Rancangan

Pada perhitungan didapatkan Cs = 0,28 dan Ck = 3,22. Maka perhitungan curah hujan rancangan menggunakan metode Gumbel Tioe I. dengan kala ulang 10 tahun, maka:

$$d_{\text{rancangan}} = d_{\text{rata-rata}} + (Y_t - Y_n) \times \frac{S_d}{s_n} = 69,92 + (2,25 - 0,5) \times \frac{21,49}{0,95} = 109,63 \text{ mm/hari}$$

Uji Kesesuaian Distribusi

Tabel 5. Uji Simpangan Horizontal

Uji Simpangan Horizontal				
	X empiris	P empiris	P teoritis	[Δp]
1	107	9,09	11,90	2,81
2	92	18,18	22,00	3,82
3	85	27,27	29,00	1,73

4	78	36,36	36,36	0,00
5	76	45,45	39,90	5,55
6	63	54,55	54,55	0,00
7	62	63,64	58,00	5,64
8	50	72,73	70,50	2,23
9	46	81,82	81,82	0,00
10	41	90,91	90,91	0,00
Max				5,64

Sumber: Perhitungan

Dengan nilai $n = 10$ dan $\alpha = 5\%$ maka didapat nilai $Do = 41\%$. Hasil perhitungan dapat disimpulkan $5,64\% < 41\%$. Karena $\Delta P < Do$, maka distribusi metode gumbel dapat diterima.

Tabel 6. Uji Simpangan Vertikal

Uji Simpangan Vertikal					
	X empiris	P empiris	100 - P empiris	X teoritis	x _{hit}
1	107,34	9,09	90,91	110,00	0,06
2	92,09	18,18	81,82	97,00	0,25
3	85,00	27,27	72,73	88,00	0,10
4	77,67	36,36	63,64	77,67	0,00
5	76,00	45,45	54,55	70,30	0,46
6	62,67	54,55	45,45	62,67	0,00
7	61,74	63,64	36,36	59,50	0,08
8	50,00	72,73	27,27	53,50	0,23
9	45,50	81,82	18,18	45,50	0,00
10	41,18	90,91	9,09	41,18	0,00
Jumlah					1,190

Sumber: Perhitungan

Dengan α sebesar 5% maka nilai X_{tabel}^2 yaitu 14,067. Karena nilai $X_{hit}^2 < X_{tabel}^2$ ($1,190 < 14,067$) maka distribusi metode gumbel dapat diterima.

Intensitas Curah Hujan

Perhitungan pada saluran STA 0+000, diketahui Panjang lintasan aliran permukaan (L_0) dari gambar topografi untuk jalan 4 m dan pemukiman 68,61 m. Koefisien hambatan karena kekerasan permukaan daerah pengaliran (nd) yaitu 0,013 untuk lapisan semen, aspal, dan beton. Kemiringan jalan umumnya dipakai 0,02. Sedangkan pemukiman memiliki kemiringan 0,0009. Dengan Panjang saluran 100 meter, maka hasil perhitungan waktu konsentrasi dan intensitas hujan sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Perhitungan t_o , t_d , t_c , dan intensitas

Perhitungan	Jalan	Pemukiman
t_o (menit)	1,022	2,375

t_d (menit)	1,667	1,667
t_c (jam)	0,045	0,067
I (mm/jam)	351,562	229,581

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rancangan

Perhitungan pada STA 0+000, Luas daerah pengaliran (A) jalan 400 m^2 dan pemukiman 6861 m^2 (total $A = 7261$). Koefisien pengaliran (C) untuk jalan sebesar 0,8 (perkerasan aspal dan beton) dan pemukiman 0,3 (pertanian) (rata-rata $C = 0,55$). Maka debit air hujan pada saluran:

$$Q_{\text{jalan}} = 0,00009766 \times 0,55 \times 7261 = 0,390\text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{\text{pemukiman}} = 0,00006377 \times 0,55 \times 7261 = 0,255\text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan Debit Air Kotor

Jumlah penghuni tiap keluarga diasumsikan 3 orang. Jumlah pemukiman 1 unit rumah. Daerah perumahan dengan rumah tipe tertentu untuk keluarga tunggal.

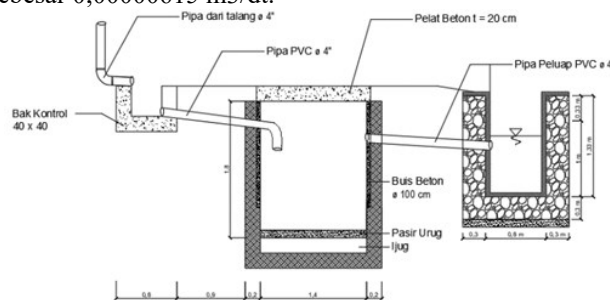
$$Q_{\text{air kotor/orang}} = 300\text{ liter/orang/hari} = 0,00000347\text{ m}^3/\text{oang/hari}$$

$$\text{Jumlah penduduk} = \text{jumlah pemukiman} \times \text{penghuni} = 10\text{ rumah} \times 3\text{ orang} = 30\text{ orang}$$

$$Q_{\text{kotor}} = 30 \times 0,00000347 = 0,00010417\text{ m}^3/\text{dt}$$

Sumur Resapan

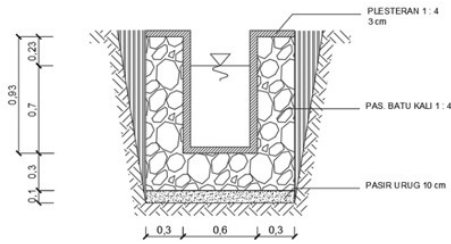
Sumur resapan direncanakan dengan diameter 0,7 m dengan kedalaman 1,8 m. nilai koefisien permeabilitas didapat dari Laboraturium tanah Politeknik Negeri Malang sebesar $0,00000093\text{ m/dt}$. Maka debit resapan didapatkan sebesar $0,00000615\text{ m}^3/\text{dt}$.



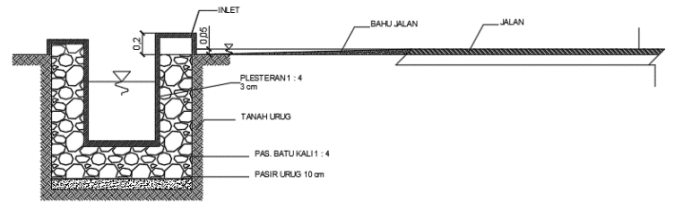
Gambar 4. Potongan Sumur Resapan

Dimensi Saluran

Penampang saluran direncanakan dengan bentuk persegi dengan bahan saluran yaitu batu kali. Berdasarkan hasil perhitungan dimensi diperoleh dengan ukuran terkecil 1 m x 1,2 m sedangkan terkecil 0,4 m dan 0,6 m dan gorong-gorong menggunakan bahan beton (*U-Ditch*).



Gambar 5. Desain Saluran Drainase



Gambar 6. Potongan Saluran dengan Inlet

Inlet

Inlet yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu curb inlet. Jika kemiringan jalan (s) = 0,002, lebar bukaan (L) = 0,2 m, tinggi air (d) = 0,05 m. maka debit yang ditampung:

$$Q \text{ inlet} = 0,36 \times 9,81 \times 0,05^{3/2} \times 0,2 = 0,0079 \text{ m}^3/\text{dt}.$$

Misal pada saluran STA 100

Diketahui Q_{jalan} = 0,031 m³/dt

Maka untuk menghitung kebutuhan inlet yaitu

$$\text{Keb. Inlet} = Q_{\text{jalan}}/Q_{\text{inlet}}$$

$$= 0,031/0,0079 = 4$$

Kebutuhan inlet pada saluran STA 100 sebanyak 4 inlet.

Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan perhitungan volume pekerjaan dan analisa harga satuan diperoleh rencana anggaran biaya untuk perencanaan ulang saluran drainase sebesar Rp. 7.797.328.046,09.

Penjadwalan

Waktu yang diperlukan untuk penjadwalan saluran drainase berdasarkan perhitungan didapat 90 hari. Berikut merupakan kurva s pendalwalan perencanaan ulang saluran drainase.

Kode	No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Volume	Bobot (0%)	Durasi (minggu)	M1				M2				M3						
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
I Pekerjaan Persiapan																					
	1	Pembersihan Lahan Saluran	Rp 26.409.802,32	4001,49	0,004	2	0,19%	0,19%													
	2	Pembongkaran Saluran	Rp 26.651.473,20	710,10	0,004	1	0,38%														
	3	Pemasangan Bowplank	Rp 14.074.613,81	415,60	0,00199	1		0,199%													
II Pekerjaan Tanah																					
	1	Galian Tanah	Rp 728.777.908,90	12839,64	0,103	6	1,71%	1,71%	1,71%	1,71%	1,71%	1,71%									
	2	Urugan Pasir	Rp 156.494.441,49	492,62	0,022	1		2,21%													
	3	Urugan Tanah Kembali	Rp 4.970.851,67	148,85	0,001	1														0,07%	
	4	Timbunan Tanah	Rp 6.364.001,87	190,56	0,001	1		0,09%													
III Pekerjaan Pasangan																					
	1	Pasangan Batu Kali 1 PC : 4 PS	Rp 5.764.257.439,25	5080,11	0,813	9		9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	9,04%	
	2	Plesteran	Rp 50.242.695,90	666,83	0,007	1		0,71%													
IV Pekerjaan Saluran Pracetak																					
	1	Pemasangan U-Ditch 600 x 600	Rp 29.572.184,40	24,00	0,004	1		0,42%													
	2	Pemasangan U-Ditch 600 x 800	Rp 20.161.944,00	16,00	0,003	1		0,28%													
	3	Pemasangan U-Ditch 800 x 800	Rp 140.696.307,66	106,72	0,020	1		1,98%													
	4	Pemasangan U-Ditch 800 x 1000	Rp 51.453.424,00	32,00	0,007	1		0,73%													
	5	Pemasangan U-Ditch 1000 x 1000	Rp 14.652.396,00	8,00	0,002	1		0,21%													
	6	Pemasangan Curbing Inlet 100 x 60	Rp 8.779.248,00	123,00	0,001	1		0,12%													
V Pekerjaan Sumur Resapan																					
	1	Pekerjaan Galian	Rp 3.494.517,82	61,57	0,0005	1		0,05%													
	2	Instalasi Buis Beton	Rp 16.633.731,51	16,20	0,0023	1		0,23%													
	3	Pasangan Batu Kosong	Rp 4.817.529,85	9,69	0,001	1		0,07%													
	4	Timbunan Kerikil	Rp 5.124.701,18	13,85	0,001	1		0,07%													
	5	Pemasangan Lapisan Ijuk	Rp 12.648.769,06	110,78	0,002	1		0,18%													
	6	Urugan Pasir	Rp 2.199.521,02	6,92	0,000	1		0,03%													
		Jumlah	Rp 7.088.480.041,90		100%																
		PPN 10%	Rp 708.848.004,19				Rencana	#####	2,10%	13,96%	11,88%	12,73%	11,47%	10,96%	9,16%	9,04%	9,04%	9,04%	0,07%		
		Total	Rp 7.797.328.046,09				Kumulatif	#####	2,66%	16,62%	28,50%	41,23%	52,71%	63,66%	72,82%	81,86%	90,89%	99,93%	100,00%		

Gambar 7. Kurva S

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan saluran drainase pada Jalan Sempalwadak – Krebet Senggrong Kabupaten Malang, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebagian besar ruas jalan belum memiliki saluran drainase. Kondisi saluran eksisting di beberapa titik kurang mampu menampung debit yang direncanakan sehingga diperlukan perencanaan ulang drainase.

2. Dengan kala ulang 10 tahun, besaran debit pada saluran bervariasi mulai dari yang terkecil pada STA 500 yaitu 0,1972 m³/dt sampai terbesar pada STA 1800 yaitu 3,0807 m³/dt.
3. Desain bangunan berwawasan lingkungan yang paling tepat Jalan Sempalwadak – Krebet Senggrong Kabupaten Malang adalah bangunan sumur resapan, dikarenakan

pada lokasi masih terdapat lahan kosong yang tersedia di sekitar pemukiman.

4. Dimensi saluran yang dibutuhkan bervariasi. Dari hasil perhitungan didapat dimensi terkecil lebar 0,4 m dan tinggi 0,6 m. Dimensi terbesar didapatkan lebar 1 m dan tinggi 1,2 m. Dimensi sumur resapan dengan diameter 0,7 m dan kedalaman 1,8 m.
5. Total biaya yang diperlukan dalam perencanaan saluran drainase sebesar Rp. 7.797.328.046,09.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [2] 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, (1998). *Desain Drainase Perkotaan Volume 1*, Departemen Teknik Lingkungan ITB, Bandung.
- [5] Soemarto, C. D., *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [6] Suripin, M. (2004). Eng, Dr. ir.". *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*". ANDI, Yogyakarta.