

PEMELIHARAAN SALURAN DRAINASE BLOK C-1 DI PERUMAHAN SAWOJAJAR KOTA MALANG - MRK

Muhammad Risqil Machasin*¹, Ratih Indri Hapsari², dan Moh Charits³

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: risqiel97@gmail.com¹, ratih@polinema.ac.id², moh.charits@polinema³.

ABSTRAK

Salah satu dampak pertumbuhan penduduk di Kota Malang adalah peningkatan debit limpasan permukaan dan penurunan imbuhan air tanah yang mengakibatkan genangan di musim hujan dan kekurangan air di musim kemarau. Tujuan dari penelitian ini adalah mengusulkan rehabilitasi saluran guna meningkatkan pelayanan drainase. Untuk melakukan penelitian ini diperlukan data curah hujan dari tiga stasiun terdekat yaitu Dinoyo, Blimbing dan Tajinan tahun 2009-2018, peta topografi, dan dimensi saluran dan bangunan eksisting. Data curah hujan disiapkan dengan melakukan analisis data yang hilang, uji konsistensi dengan kurva massa ganda, dan analisis curah hujan areal. Distribusi curah hujan rancangan dihitung dengan Log Pearson Type III dengan periode ulang 5 tahun. Survei lapangan dilakukan untuk menilai dimensi dan kualitas drainase yang ada beserta strukturnya. Pemeliharaan dilakukan sesuai dengan kondisi di lapangan. Perencanaan drainase berwawasan lingkungan sumur resapan dan perencanaan desain ulang saluran sekunder dipilih sebagai pengurang debit rancangan. Berdasarkan perencanaan tersebut, didapatkan hasil Q total sumur resapan sebesar $1,23537 \text{ m}^3/\text{dt}$ dengan pembagian sumur resapan kecil sebanyak 32 buah dan sumur resapan besar sebanyak 40 buah. Perencanaan desain ulang saluran sekunder blok C1 didapatkan dimensi $b = 1$; $h = 1,3$ menggunakan konstruksi U Ditch $100 \times 120 \times 120$ yang dapat menampung debit hingga sebesar $1,8665 \text{ m}^3/\text{dt}$.

Kata kunci : drainase; rehabilitasi; sawojajar

ABSTRACT

One of the impacts of population growth in Malang City is an increase in surface runoff discharge and a decrease in groundwater recharge which results in inundation in the rainy season and lack of water in the dry season. The purpose of this study was propose channel rehabilitation to improve drainage services. To conduct this research, rainfall data from the three closest stations, namely Dinoyo, Blimbing and Takarya, 2009-2018, topographic maps, and the dimensions of existing channels and buildings are required. Rainfall data was prepared by analyzing the missing data, testing consistency with double mass curves, and analyzing area rainfall. The design rainfall distribution was calculated using Log Pearson Type III with a return period of 5 years. A field survey was carried out to assess the dimensions and quality of the existing drainage and its structure. Maintenance is carried out in accordance with conditions in the field. Environmentally friendly drainage planning of infiltration wells and redesign of secondary canals were chosen as the reduction of design discharge. Based on this plan, the Q total of infiltration wells is $1.23537 \text{ m}^3/\text{s}$, divided by 32 small infiltration wells and 40 large infiltration wells. Secondary channel redesign planning block C1 obtained dimension $b = 1$; $h = 1.3$ using the U Ditch $100 \times 120 \times 120$ construction which can accommodate a discharge of up to $1.8665 \text{ m}^3/\text{s}$.

Keywords : drainage; rehabilitation; sawojajar

1. PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk yang semakin pesat dan pertambahan pembangunan pemukiman/perumahan di Kota Malang perlu diimbangi dengan perkembangan sistem drainase. Dampak kualitas layanan sistem drainase yang buruk adalah meningkatnya aliran permukaan langsung dan menurunnya kuantitas air yang meresap ke dalam tanah,

sehingga terjadi genangan/banjir pada musim hujan dan menjadi ancaman kekeringan air di musim kemarau. Perumahan Sawojajar yang terletak di Kecamatan Kedungkandang Kota Malang merupakan perumahan padat sebagai penyangga Kota Malang. Masalah terkait drainase yang ada di daerah ini adalah ditemukannya saluran-saluran

drainase yang rusak dan genangan pada ruas jalan ketika hujan.

2. METODE

Daerah studi adalah Perumahan Sawojajar Kota Malang dengan luas 102,79 ha (Gambar 1). Untuk melakukan penelitian ini diperlukan data curah hujan dari tiga stasiun terdekat yaitu Dinoyo, Blimbing dan Tajinan tahun 2009-2018, peta topografi, dan dimensi saluran dan bangunan eksisting. Data curah hujan disiapkan dengan melakukan analisis data yang hilang, uji konsistensi dengan kurva massa ganda, dan analisis curah hujan areal. Distribusi curah hujan rancangan dihitung dengan Log Pearson Type III dengan periode ulang 5 tahun (Soemarto, 1987) dengan rumus:

$$\text{Log } d \text{ rancangan} = \bar{x} + (S \times G)$$

Metode Rasional digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan (Suripin, 2003) dengan rumus:

$$tc = t0 + td$$

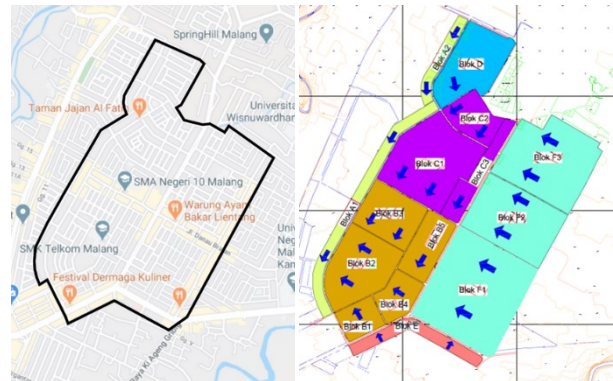
$$I = \left[\frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right) \right]^{(2/3)}$$

$$Q = C.I.A$$

Dimana \bar{x} bar adalah rata-rata curah hujan harian maksimum (mm/hari), S deviasi standar (mm/hari), G konstanta, tc waktu konsentrasi (jam), I intensitas hujan (mm/jam), R24 curah hujan rancangan (mm/hari), C koefisien pengaliran, dan A luas DTA (m2). Dalam hal ini yang dikaji ialah debit existing pada setiap blok yang didapat dari hasil survey dibandingkan dengan debit rancangannya berdasarkan Metode Rasional (Suripin, 2004) yang nantinya dilakukan pemeliharaan sesuai dengan kondisi di lapangan.

Survei lapangan dilakukan untuk menilai dimensi dan kualitas drainase yang ada beserta strukturnya.

Pemeliharaan dapat dilakukan dengan, antara lain melakukan pembersihan pada saluran drainase, perbaikan saluran eksisting, ataupun perencanaan drainase berwawasan lingkungan sesuai dengan kebutuhan dilapangan.



Gambar 1. Daerah studi dan daerah tangkapan air sistem drainase

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan topografi tanah dan pola aliran di Perumahan Sawojajar, dirancang sistem jaringan drainase sebagaimana yang ditunjukkan di Gambar 1 kanan. Warna dan panah menunjukkan daerah tangkapan air/DTA dan arah aliran. Untuk saluran drainase primer masing-masing DTA, dilakukan survey lapangan yang salah satu hasilnya ditunjukkan di Tabel 1.

Tabel 1 Hasil survey drainase eksisting

No	Blok	Sta (m)	Detail Saluran (cm)	Gambar Saluran	Keterangan	
					Kondisi	Bahan
1	A1	1 (0 +0)			Baik	Endapan
					Bahan	Batu Kali
					Bentuk	Trapesium
					Usia	>20 tahun
2	A1	2 (0 +250)			Baik	Endapan
					Bahan	Batu Kali
					Bentuk	Trapesium
					Usia	>20 tahun
3	A1	3 (0 +450)			Baik	Endapan
					Bahan	Batu Kali
					Bentuk	Trapesium
					Usia	>20 tahun

Dari hasil survey ini diketahui bahwa kapasitas saluran eksisting pada Blok C1 yang dihitung dengan Metode Manning (Chow, 1959) 0,796 m³/dt. Analisis hidrologi memberikan hasil curah hujan rancangan sebesar 63,121 mm/hari. Sementara debit banjir rancangan kumulatif di Perumahan Sawojajar Blok C1 Kota Malang 2,429 m³/dt.

Maka diperlukan rehabilitasi pada saluran Blok C1 agar debit banjir rancangan dapat tertampung seluruhnya.

Langkah awal yaitu dengan melakukan perencanaan drainase berwawasan lingkungan sumur resapan.

Berikut langkah-langkah perencanaan sumur resapan yaitu menghitung debit air yang dapat ditampung oleh sumur (Rumah Kecil) :

- a. Menghitung nilai Q Rumah (Rumah Kecil)

Tabel 2 Perencanaan Sumur Resapan (Q Rumah)

No.	Jenis Rumah	R24	S	A	C	nd	Ls	Lo
		mm/hari		m ²			(m)	(m)
1	Rumah kecil	63.121	0.3	211.343	0.8	0.02	22.256	9.496
2	Rumah besar	63.121	0.3	307.8873	0.8	0.02	18.003	17.102

Sumber : Perhitungan

- 1) Mengukur jarak antara talang, panjang talang, dan luas atap.

$$L_o = 9,496 \text{ m}$$

$$L_s = 22,256 \text{ m}$$

$$A = 211,343 \text{ m}^2$$

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3.28 \times L_o \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3.28 \times 9,496 \times \frac{0.02}{\sqrt{0.03\%}} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$t_o = 0,955 \text{ menit}$$

- 2) Menentukan nilai (t_d):

$$t_d = \frac{L_s}{60 \times V}$$

$$t_d = \frac{22,256}{60 \times 1.5}$$

$$t_d = 0,247 \text{ menit}$$

- 3) Menentukan nilai (t_c)

$$t_c = t_o + t_d$$

$$= 0,955 + 0,247$$

$$= 1,20212 \text{ menit}$$

$$= 0,020035 \text{ jam}$$

- 4) Menghitung Intensitas curah hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{63,121}{24} \left(\frac{24}{1,20212} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 296,646 \text{ mm/jam}$$

$$I = 0,0000824 \text{ m/detik}$$

- 5) Menghitung Debit Sumur (Rumah Kecil)

$$Q_{rumah} = C.I.A$$

$$Q_{rumah} = 0.8 \times 0,0000824 \times 211,343$$

$$Q_{rumah} = 0,013932 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- b. Menghitung H Sumur

Diketahui :

Tabel 3 Perencanaan Sumur Resapan (H Sumur)

Rumah Kecil	R	=	0.5	
	F	=	2.75	
	K	=	9E-10	m/dt
	e	=	2.7183	
Rumah Besar	R	=	0.6	
	F	=	3.3	
	K	=	9E-10	m/dt
	e	=	2.7183	

	Rumah Kecil	Rumah Besar
Q/F.K	= 5629102.783	6645965.726
F.K.T	= 1.78514E-07	2.23363E-07
Phi.r ²	= 0.785	1.1304
H	= 1.280105339	1.31322484

Sumber : Perhitungan

- 1) Mencari Nilai Faktor Geometrik (F)

$$F_{\text{Rumah Kecil}} = 5,5 \cdot R$$

$$= 5,5 \cdot 0,5$$

$$= 2,75 \text{ m}$$

$$F_{\text{Rumah Besar}} = 5,5 \cdot R$$

$$= 5,5 \cdot 0,6$$

$$= 3,3 \text{ m}$$

- 2) Mencari Tinggi Muka Air Sumur (H)

$$H = \frac{Q}{F.K} \left\{ 1 - e^{-\frac{F.K.T}{\pi.R^2}} \right\}$$

$$H_{\text{Rumah Kecil}} = 5629102,783 \left\{ 1 - 2,7183^{\frac{-0,000000178514}{0,785}} \right\}$$

$$= 1,280105339 \text{ m}$$

$$H_{\text{Rumah Besar}} = 6645965,726 \left\{ 1 - 2,7183^{\frac{-0,000000223363}{1,1304}} \right\}$$

$$= 1,31322484 \text{ m}$$

Jadi didapatkan debit sumur yaitu sumur kecil = 0,78954 m³/dt dan untuk sumur besar = 0,44582 m³/dt. Direncanakan jumlah sumur kecil sebanyak 32 buah dan sumur besar 40 buah.

Dari perhitungan sumur resapan didapatkan Q total sumur resapan sebesar 1,23537 m³/dt. Sedangkan untuk memenuhi debit desain ialah 1,9376 m³/dt. Maka perlu dilakukan perencanaan kembali untuk memenuhi debit desain yaitu melakukan desain ulang saluran sekunder blok C1.

Pada perencanaan desain ulang saluran sekunder C1. Didapatkan dimensi b = 1 ; h = 1,3 menggunakan konstruksi U Ditch 100x120x120. Berikut ialah perhitungan perencanaan dan tabel seperti pada lampiran :

- 1) Menghitung kemiringan asli saluran

$$S_{asli} = \frac{\text{Elevasi titik 1} - \text{Elevasi titik 7}}{L_d}$$

$$S_{asli} = \frac{437,339 - 435,800}{311,1270}$$

$$S_{asli} = 0,0049$$
- 2) Menetapkan lebar dan tinggi saluran
 Nilai b dan h hasil dari coba-coba dimensi saluran.
 Didapatkan dimensi b = 1 m ; h = 0.95 m
- 3) Menghitung luas penampang basah saluran

$$A = b \cdot h$$

$$= 1 \cdot 0,95$$

$$= 0,950 \text{ m}^2$$
- 4) Menghitung keliling basah saluran

$$P = 2h + b$$

$$= (0,95 \cdot 2) + 1$$

$$= 2,900 \text{ m}$$
- 5) Menghitung radius hidrolis saluran

$$R = A / P$$

$$= 0,950 / 2,90$$

$$= 0,328 \text{ m}$$
- 6) Menghitung kecepatan aliran saluran

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

$$V = \frac{1}{0,017} \cdot 0,328^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{0,0049}$$

$$V = 1,9647 \text{ m/s}$$
- 7) Menghitung debit hitung saluran

$$Q_{hit} = V \cdot A$$

$$Q_{hit} = 1,9647 \cdot 0,950$$

$$Q_{hit} = 1,8665 \text{ m}^3/\text{dt}$$
- 8) Mengontrol debit rencana

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

$$1,8665 \geq 1,1938$$
- 9) Kontrol kecepatan aliran dengan kecepatan ijin
 Kontrol Vmin

$$V > V_{min} (1,9647 > 0,2) \rightarrow \text{Ok}$$
 Kontrol Vmax

$$V < V_{max} (1,9647 < 2) \rightarrow \text{Ok}$$

Kontrol debit (Q)

Q_{hitung} > Q_{rencana} (1,8665 ≥ 1,1938) → **Ok**

Kontrol bilangan Froude (Fr)

Fr < 1 (0,644 < 1) → **Ok**

10) Menghitung tinggi jagaan (Fb)

$$fb = \frac{1}{3} h$$

$$fb = \frac{1}{3} (0,95)$$

$$fb = 0,3$$

11) Menghitung elevasi saluran awal

Muka air awal = Elevasi muka tanah asli – jagaan

$$= 437,339 - 0,300$$

$$= 437,002 \text{ m}$$

Dasar pasangan = Elevasi muka air

$$\text{awal} - h$$

$$= 437,002 - 0,95$$

$$= 436,072 \text{ m}$$

Atas pasangan = Elevasi muka air + jagaan

$$= 437,002 + 0,300$$

$$= 437,339 \text{ m}$$

12) Menghitung elevasi saluran akhir

Muka air akhir = Elevasi muka air awal

$$- (L_s \times s.\text{renc})$$

$$= 437,002 - (311,1270$$

$$\times 0,0049)$$

$$= 435,483 \text{ m}$$

Dasar pasangan = Elevasi muka air akhir

$$- (L_s \times s.\text{renc})$$

$$= 435,483 - (311,1270$$

$$\times 0,0049)$$

$$= 434,533 \text{ m}$$

Atas pasangan = Elevasi muka air + jagaan

$$= 435,483 + 0,300$$

$$= 435,800 \text{ m}$$

13) Menghitung kontrol muka air

El mk Air (awal) – El mk tanah asli =

$$437,002 - 437,339 = -0,317 \text{ m}$$

El mk Air (akhir) – El mk tanah asli =

$$435,483 - 435,800 = -0,317 \text{ m}$$

Elevasi awal = Elevasi akhir

$$- 0,317 = - 0,317 \rightarrow \text{Ok}$$

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini desain rehabilitasi yang direncanakan ialah sumur resapan dengan debit total sebesar 1,23537 m³/dt dan desain ulang saluran drainase sekunder blok C1 yang direncanakan dapat menampung debit banjir sebesar 1,19376 m³/dt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardiyana, M., Bisri, M., dan Sumiadi. 2016. Studi Penerapan Ecodrain Pada Sistem Drainase Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan Sawojajar Kota Malang). *Jurnal Teknik Pengairan*, 7(2), 295-309.
- [2] Gunawan, Chow, V. T. 1959. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga
- [3] Soemarto, C.D 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- [4] *Pedoman Perencanaan Drainase Departemen Pekerjaan Umum 2006*.
- [5] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [6] Suroso, Suharyanto, A., Anwar, M.R., Pudyono, dan Wicaksono, D.H. 2015. Evaluasi dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase Pada Kawasan Perumahan Sawojajar Kecamatan Kedungkandang Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(3), 207-213.
- [7] Suprayogi, H., Juwono, P.T., dan Subagiyo, A. 2019. *Indeks Drainase dan Banjir Perkotaan*. Jakarta: Kompas.