

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN PADA PERUMAHAN EL BANNA CITY KABUPATEN MALANG

Syafila Indyasari Subagyo¹, Ikrar Hanggara², Sutikno³

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: syafilaindyasari9@gmail.com¹, i.hanggara@polinema.ac.id², sutikno.civil@gmail.com³

ABSTRAK

Drainase jalan diperlukan agar tidak terjadi genangan dan untuk menunjang aktivitas penduduk pada perumahan El Banna City. Tujuan dari skripsi ini adalah merancang saluran drainase dan drainase berwawasan lingkungan, menghitung aspek hidrolis bangunan drainase, dan menghitung biaya konstruksi. Data yang dibutuhkan yaitu peta topografi, data hujan dari 3 stasiun terdekat: Ciliwung, Karangploso, dan Dau tahun 2011 sampai 2020, dan harga satuan pokok pekerjaan Kabupaten Malang Tahun 2020. Data diolah dengan menggunakan metode *Log Pearson III*, 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 78,630 mm/hari; debit banjir rancangan sebesar 0,098 m³/detik; drainase berwawasan lingkungan menggunakan pemanen air hujan dengan tandon air kapasitas 1100 liter; dimensi saluran sebesar 1 m x 1,2 m; biaya konstruksi sebesar Rp. 3.304.860.000,00

Kata Kunci: saluran drainase, pemanen air hujan, biaya

ABSTRACT

Road drainage is needed to prevent inundation and to support the activities of residents in El Banna City estate. The purpose of this thesis is to design environmentally drainage and drainage channels, calculate the hydrolyzing aspects of drainage buildings, and calculate construction costs. The data needed are topographic maps, rainfall data from 3 closest stations: Ciliwung, Karangploso, and Dau from 2011 to 2020, and the unit price of the main work of Malang Regency in 2020. The data were processed using the *Pearson III Log* method, testing suitability with the *Chi-Square* and *Smirnov-Kolmogorov* methods by a period of 5 years, rain intensity with the *Mononobe* method and design flood discharge with the rational method. The calculation results obtained a design rainfall of 78,630 mm/day; design flood discharge of 0.098 m³/second; environmentally drainage using rainwater harvesting with a water reservoir with a capacity of 1100 liters; channel dimensions of 1 m x 1.2 m; construction costs of Rp. 3.304.860.000,00

Keywords: drainage channels, rain harvesting, cost

1. PENDAHULUAN

Untuk merencanakan suatu kawasan perumahan diperlukannya perencana sistem drainase berwawasan lingkungan dengan baik sehingga kawasan perumahan tersebut terhindar dari bencana banjir, genangan air hujan, serta menunjang kehidupan masyarakat yang bermukim di kawasan perumahan tersebut dengan nyaman, sehat dan dapat beraktivitas dengan optimal.

Adapun kawasan tempat studi pada perumahan *El Banna City* Malang terletak di ketinggian +667 dan terendah +630 pada Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang memiliki

luas lahan ± 25 ha, lahan perumahan tersebut merupakan daerah tinggi dan berundak-undak yang merupakan bekas lahan perladangan tanaman keras. Kondisi kawasan tersebut saat ini adalah lahan kosong dengan urugan tanah.

Dengan adanya pembangunan Kawasan perumahan *El Banna City* diperlukannya sistem drainase yang berwawasan lingkungan agar perumahan dapat berfungsi secara maksimal dan tidak menimbulkan masalah baru sehingga penulis tertarik untuk merencanakan sistem drainase yang berwawasan lingkungan pada perumahan ini.

2. METODE

Tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ini yaitu dimulai dari pengolahan data hujan, yang kemudian dilakukan beberapa kontrol-kontrol di dalamnya, serta menghitung RAB yang dibutuhkan.

Analisis Hidrologi

Untuk melakukan uji konsistensi diperlukan data curah hujan harian minimal dari 3 stasiun hujan terdekat dengan batasan 10 tahun terakhir. Uji konsistensi dilakukan dengan metode Kurva Massa Ganda, yaitu membandingkan nilai kumulatif curah hujan tahunan rata-rata dari suatu stasiun dengan kumulatif data hujan di stasiun lainnya.

$$F = \frac{M1}{M2} \tag{1}$$

Dimana :

- F = Faktor koreksi
- M1 = Jumlah faktor koreksi M1
- M2 = Jumlah faktor koreksi M2

Kemudian dilanjutkan dengan menghitung curah hujan rancangan menggunakan metode analisa statistik dengan distribusi-distribusi. Pemilihan metode distribusi yang akan digunakan ditetapkan berdasarkan nilai koefisien kepengcangan (*skewness*) dan koefisien sepuncakan (*kurtosis*) yang dirumuskan sebagai berikut (Soemarto, 1987):

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi-\bar{X})^2}{n-1}} \tag{2}$$

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

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

Dimana :

- Cs = Koefisien kepengcangan
- Ck = Koefisien kepuncakan
- Xi = Data hujan ke-i
- n = Jumlah data
- S = Standar deviasi

Tabel 1. Syarat Penentuan Distribusi

No	Jenis Sebaran	Persyaratan
1	Normal	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3
2	Log Normal	Cs ≈ Cv ³ +3Cv Ck ≈ Cv ⁸ +6Cv ⁶ +15Cv ⁴ +16Cv ² +3
3	Gumbel	Cs ≈ 1,1396 Ck ≈ 5,4002
4	Log Pearson Tipe III	Bila tidak ada parameter statistik yang sesuai dengan ketentuan distribusi sebelumnya

Sumber: Sri Harto, 1993.

Unruk mengetahui distribusi yang digunakan sudah sesuai atau tidak, maka dilakukan uji kesesuaian distribusi menggunakan metode uji *Smirnov-Kolmogorov* untuk pengujian horizontal dan uji *Chi-Square* untuk pengujian vertical. Menurut (Kustamar, 2019, hal. 25) uji *Smirnov-Kolmogorov* ini dilakukan dengan menggambarkan probabilitas untuk tiap data dengan persamaan seperti berikut:

$$\Delta_{max} = |P_{(T)} - P_{(E)}| \tag{5}$$

Dimana :

Δ_{max} = Selisih maksimum antara peluang teoritis dan peluang empiris

P_(T) = Peluang teoritis

P_(E) = Peluang empiris

Sedangkan uji *Chi-Square* bertujuan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang dapat mewakili dari distribusi statistic sampel data yang dianalisis. Dengan memutuskan untuk menggunakan parameter X² sehingga disebut uji *Chi-Square*.

$$X^2 \text{ hit} = \sum \frac{(x_{empiris} - x_{teoritis})^2}{x_{teoritis}} \tag{6}$$

Jika distribusi yang digunakan sudah memenuhi, selanjutnya menghitung debit banjir rancangan yang diawali dengan menghitung waktu konsentrasi. Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi (Suripin, 2004).

Kemudian dilanjutkan menghitung intensitas hujan. Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu, sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitas cenderung semakin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Kustamar, 2019, hal. 260).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3} \tag{10}$$

Dimana :

R₂₄ = Curah hujan rancangan (mm/hari)

t_c = Waktu konsentrasi (menit)

Selanjutnya adalah menghitung debit banjir rancangan menggunakan metode rasional. Rumus Rasional adalah metode yang paling sederhana dalam memperhitungkan debit banjir rancangan. Perhitungan ini menggunakan rumus sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$Q = C \times I \times A \tag{11}$$

Dimana :

Q = Debit banjir rancangan (m³/dt)

C = Koefisien pengaliran
 I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 A = Luas daerah pengaliran (hektar)

Debit Air Limbah

Air limbah merupakan air bekas dari air yang dimanfaatkan untuk kepentingan sehari-hari. Debit air limbah berasal dari air buangan hasil aktivitas penduduk yang berasal dari air buangan industri, air buangan domestic dari buangan rumah tangga dan fasilitas umum.

Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran dapat diketahui dengan cara menjumlah data debit banjir rancangan, debit limbah, dan debit dari saluran sebelumnya.

Pemanenan Air Hujan (PAH)

Untuk menghitung ketersediaan air atau volume air hujan yang jatuh di atap bangunan dan ditampung didalam tangki, dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$V = R \cdot A \cdot C \tag{12}$$

Dimana:

V = Volume air tertampung (m³/bulan)

R = Curah hujan (mm/bulan)

A = Luas daerah tangkapan (m²)

C = Koefisien Limpasan

Kebutuhan air yang akan digunakan untuk plumbing guna memanfaatkan air hujan yang dipanen di setiap rumah dapat dihitung sesuai dengan ketentuan SNI 03-7065-2005 :

Tabel 2. Pemaikaian Air Dingin Pada Alat Plumbing

No	Nama Alat Pambing	Setiap Pemakaian (Liter)	Waktu Pengisian (Detik)
1	Kloset, katup gelontor	15	10
2	Kloset, tangki gelontor	14	60
3	Peturasan, katup gelontor	5	10
4	Peturasan, tangki gelontor	14	300
5	Bak cuci tangan kecil	10	18
6	Bak cuci tangan biasa	10	40
7	Bak cuci dapur, kran 13 mm	15	60
8	Bak cuci dapur, kran 20 mm	25	60
9	Bak mandi rendam (<i>bath tub</i>)	125	250
10	Pancuran mandi (<i>shower</i>)	42	210

Sumber: SNI 03-7065-2005

Keb. air = Jum. penghuni rumah x Jum. pemakaian air (13)

Kemudian perhitungan volume tangki PAH dapat dilakukan dengan metode perhitungan neraca air. Metode ini

menyesuaikan dengan kondisi antara dua musim ini, sehingga suplai air yang ditampung pada musim penghujan ada sebagian yang ditabung untuk menutupi kekurangan air sehingga neraca suplay dengan demand menjadi seimbang.

$$V_{\text{tangki}} = \text{Vol. Suplai} + \text{Vol. Awal bulan} - \text{Keb. air} \tag{14}$$

Analisis Hidrolika

Debit yang mengalir pada saluran dihitung dengan rumus kontinuitas:

$$Q = V \times A \tag{15}$$

Dimana :

Q = Debit pada saluran (m³/detik)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

A = Luas penampang saluran (m²)

Untuk menghitung kecepatan rata-rata dimensi penampang saluran, menggunakan persamaan rumus Manning karena mempunyai bentuk yang sangat sederhana tapi memberikan hasil yang memuaskan, maka rumus ini dapat digunakan sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran (Gunadarma, 1997, hal. 82).

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S} \tag{16}$$

Dimana :

V = Kecepatan rata-rata dalam saluran (m/detik)

n = Koefisien kekasarana Manning (tabel 2.10)

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dasar saluran

Dan parameter yang menentukan jenis aliran adalah bilangan froude (Fr) (Suripin. 2004).

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \times h}} \tag{17}$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/detik)

H = Kedalaman aliran (m)

G = Percepatan gravitasi (m/detik²)

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Anggaran pada setiap daerah tentunya berbeda, disebabkan perbedaan harga bahan dan upah pekerja. Secara umum RAB dirumuskan sebagai berikut :

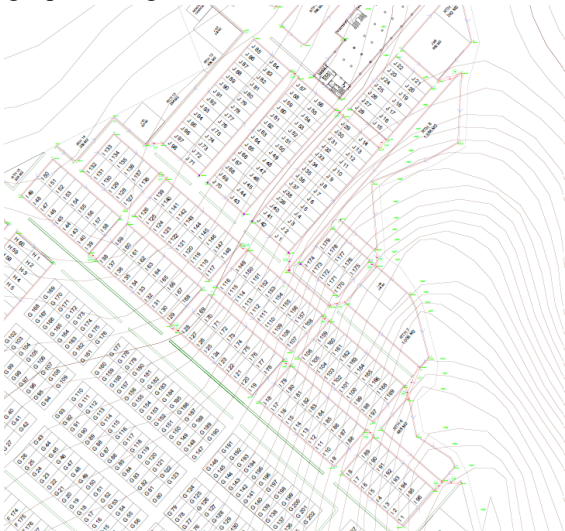
$$RAB = \text{Volume pekerjaan} \times \text{Harga satuan pekerjaan} \tag{18}$$

Efisiensi Penggunaan PDAM

Menganalisa finansial penghematan biaya PDAM akibat adanya pemanenan air hujan (PAH) dengan memasukkan faktor bunga.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan elevasi titik saluran dari hasil interpolasi kontur, dapat diketahui layout jaringan drainase arah alirannya mengalir ke arah selatan menuju ke sungai sebagai pembuangan akhir.



Gambar 1. Layout Jaringan Drainase
Sumber: Hasil Perhitungan

Analisis Hidrologi

Data yang digunakan berupa data curah hujan selama 10 tahun terakhir dari 3 stasiun hujan terdekat.

Tabel 3. Data Curah Hujan Tahunan

Tahun	Sta. Dau	Sta. Karangploso	Sta. Ciliwung
2020	1777	2311	1561
2019	1414	2058	2096
2018	1707	1808	1872
2017	2234	2391	2272
2016	2209	2297	2610
2015	1297	1243	1505
2014	1757	2400	2513
2013	1965	2580	2433
2012	1878	1735	1597
2011	2383	1924	2063

Sumber: Dinas PU Sumber Daya Air Kabupaten Malang

Dari hasil uji konsistensi data hujan yang dilakukan dengan metode Kurva Massa Ganda, terdapat data yang tidak konsisten yaitu pada data hujan dari stasiun Pengairan Sumenep pada data tahun 2011-2012. Maka data ini perlu dilakukan koreksi dengan menghitung nilai M1 dan M2.

- Sebelum koreksi : $F = \frac{M1}{M2} = \frac{1,048}{1,039} = 1,008$
- Setelah koreksi : $F = \frac{M1}{M2} = \frac{1,048}{1,048} = 1,000$

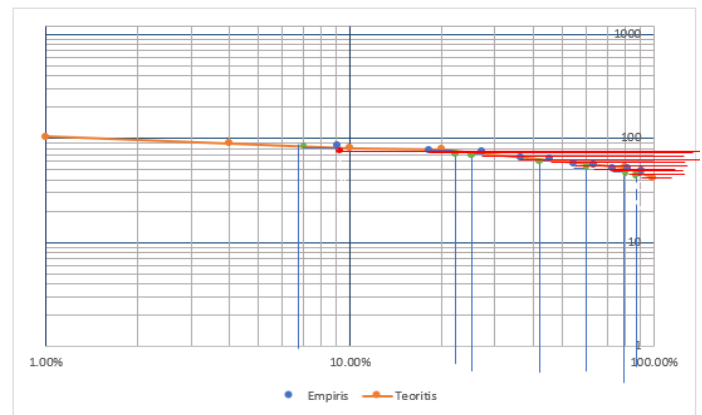
Berdasarkan hasil perhitungan koefisien kepengcangan (*skewness*) dan koefisien sepuncakan (*kurtosis*) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan untuk menghitung curah hujan rancangan dengan menggunakan metode Distribusi Log Pearson Tipe III. Kemudian didapat hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan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

Tabel 4. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Tr	G	Log Xranc	Xranc	P
1,0101	-1,588	1,620	41,721	99%
1,25	-0,852	1,720	52,475	80%
5	0,578	1,896	78,631	20%
25	2,043	1,954	89,882	4%
100	3,022	2,015	103,631	1%

Sumber: Hasil Perhitungan

Hasil plot data pada kertas distribusi untuk uji *Smirnov-Kolmogorov* diperoleh nilai $|\Delta P|$ maksimum = 14,818%, lebih kecil dari nilai $D_0 = 41\%$, maka itu artinya sudah memenuhi (Karena jika $|\Delta P|$ maksimum < D_0 berarti sudah



memenuhi). Sementara untuk uji *Chi-Square* diperoleh nilai X^2 hit = 1,515, lebih kecil dari nilai X^2 tabel = 14,017, maka itu artinya sudah memenuhi (Karena jika X^2 hit < X^2 tabel berarti sudah memenuhi).

Gambar 2. Hasil Bacaan Plot Data Pada Kertas Distribusi
Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. Hasil Uji Kesesuaian Distribusi

No	X Empiris	Log X	P Empiris	P Teoritis	ΔP	X Teoritis	$(X \text{ Teoritis} - X \text{ Empiris})^2 / X \text{ Teoritis}$
1	86,667	1,938	9,091%	6,900%	2,191%	80,000	0,556

2	76	1,881	18,182%	33,000%	14,818%	79,000	0,114
3	74,667	1,873	27,273%	36,000%	8,727%	70,000	0,311
4	66,333	1,822	36,364%	36,400%	0,004%	68,000	0,041
5	64,667	1,811	45,455%	42,000%	3,455%	61,000	0,220
6	57	1,756	54,545%	60,000%	5,455%	59,000	0,068
7	55,667	1,746	63,636%	63,600%	0,004%	57,000	0,031
8	51,667	1,713	72,727%	80,000%	7,273%	54,000	0,101
9	51,333	1,710	81,818%	81,800%	0,002%	50,000	0,036
10	48,333	1,684	90,909%	98,000%	7,091%	47,000	0,038

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan debit banjir dari jalan dan rumah, dimana Lo jalan menggunakan setengah badan jalan, sedangkan Lo rumah menggunakan setengah dari luas DTA per saluran yang direncanakan. Berikut ini contoh perhitungan debit banjir pada saluran 1-2:

- Menghitung (Q) Jalan
 $Q = C \times I \times A$
 $= 0,5 \times 351,027 \times 144$
 $= 0,007 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Menghitung (Q) Rumah
 $Q = C \times I \times A$
 $= 0,55 \times 262,509 \times 840$
 $= 0,044 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Menghitung (Q) Total
 $Q = Q_{\text{jalan}} + Q_{\text{rumah}}$
 $= 0,007 + 0,044$
 $= 0,051 \text{ m}^3/\text{detik}$

Debit Limbah

Debit limbah dihitung menggunakan data jumlah penduduk yang tinggal di Perumnas Giling. Berikut ini adalah perhitungan debit limbah pada saluran 1-2, terdapat 14 rumah dengan asumsi 4 orang tiap rumah:

$$Q_{\text{limbah}} = \text{Jumlah penduduk} \times \text{Volume limbah}$$

$$= 56 \times 0,00000347$$

$$= 0,000194 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Kapasitas Saluran

1. Kapasitas Saluran Rencana
Perhitungan kapasitas saluran rencana pada saluran 1-2:
 $Q_{\text{kapasitas}} = Q_{\text{hujan}} + Q_{\text{limbah}} + Q_{\text{sal. sebelumnya}}$
 $= 0,051 + 0,000194 + 0$
 $= 0,051194 \text{ m}^3/\text{detik}$

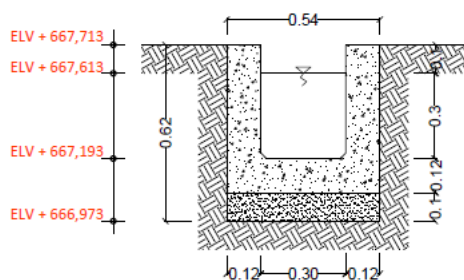
Analisis Hidrolika

Dimensi saluran baru ini direncanakan berbentuk persegi dengan menggunakan U-Ditch. Contohnya pada saluran 1-2, saluran ini direncanakan menggunakan U-Ditch ukuran dimensi 30 x 40 cm sesuai dengan ukuran U-Ditch dipasaran. Untuk mengetahui apakah dengan ukuran dimensi tersebut

mampu menampung kapasitas rancangan, maka dilakukan perhitungan seperti berikut:

- a. Menghitung Luas Penampang (A)
 $A = b \times h$
 $= 0,300 \times 0,400 = 0,12 \text{ m}^2$
- b. Menghitung Keliling Basah (P)
 $P = b + 2h$
 $= 0,300 + (2 \times 0,4) = 1,1 \text{ m}$
- c. Menghitung Jari-Jari Hidrolis (R)
 $R = \frac{A}{P}$
 $= \frac{0,12}{1,1} = 0,109 \text{ m}$
- d. Menghitung Kecepatan Aliran (V)
 $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
 $= \frac{1}{0,018} \times 0,109^{2/3} \times 0,03^{1/2} = 1,004 \text{ m/detik}$
 $= 0,200 > 1,004 < 2,000 \text{ m/detik.....Memenuhi}$
- e. Menghitung Debit Saluran (Q)
 $Q = A \times V$
 $= 0,12 \times 1,004 = 1,120 \text{ m}^3/\text{detik}$
 $= 1,120 > 0,001..... Memenuhi$
- f. Menghitung Bilangan Froude (Fr)
 $Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot h}}$
 $= \frac{1,004}{\sqrt{9,81 \cdot 0,03}} = 0,507$
 $= 0,507 < 1.....Memenuhi$

Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa perencanaan menggunakan U-Ditch ukuran 30 x 40 cm pada saluran 1-2 mampu memenuhi kapasitas rencana dengan menggunakan Srencana 0,006.



Gambar 3. Potongan Melintang Saluran Makam 1-2
Sumber: Hasil Perhitungan

Pemanenan Air Hujan (PAH)

Air dari PAH ini akan digunakan untuk kebutuhan air untuk closet dan untuk pembersihan rumah, dengan asumsi 4 penghuni di setiap rumah.

$$\begin{aligned} \text{Keb. air perhari} &= \text{Jum. Penghuni} \times \text{Pemakaian Siram} \\ &\quad \text{Perorang} \times \text{Kebutuhan air sekali siram} \\ &= 4 \times 15 \\ &= 300 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

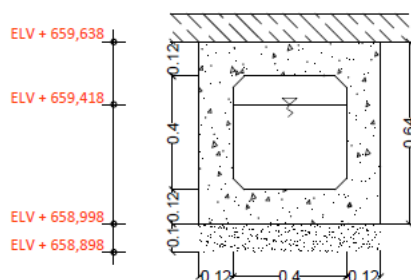
Menghitung kapasitas tandon pemanen air hujan dengan Q hujan satu rumah yaitu 471,822 liter/jam. Dengan asumsi hujan turun selama 3 jam maka tandon yang direncanakan yaitu 1.100 liter dengan lama hujan yang akan tertampung adalah 2,331 jam.

Maka jangka waktu penyimpanan tandon adalah 3,6 hari.

Bangunan Pelengkap

1. Gorong-Gorong

Dengan menggunakan perhitungan yang sama seperti perhitungan dimensi saluran. Maka dapat diketahui gorong-gorong yang akan digunakan adalah menggunakan box culvert ukuran 40 x 40 cm.



Gambar 4. Potongan Melintang Gorong-Gorong G1
Sumber: Hasil Perhitungan

2. Curb Inlet

Berikut ini adalah contoh perhitungan curb inlet yang direncanakan pada Blok Gedung saluran 3-4 :

a. Menghitung Q inlet

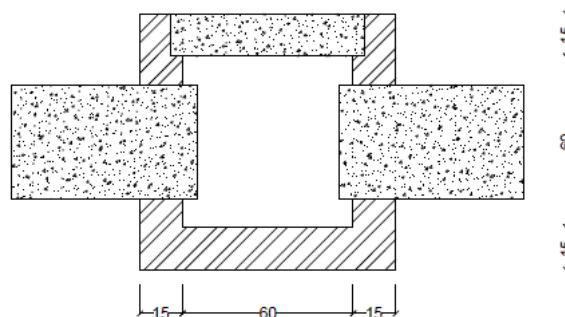
$$\begin{aligned} Q \text{ inlet} &= 0,36 \times g \times d^{3/2} \times L \\ &= 0,36 \times 9,81 \times 0,05^{3/2} \times 0,2 \\ &= 0,0079 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

b. Menghitung jumlah inlet

$$\begin{aligned} \text{Jumlah inlet} &= Q \text{ jalan} / Q \text{ inlet} \\ &= 0,0053 / 0,0079 \\ &= 0,67 \rightarrow 1 \text{ inlet} \end{aligned}$$

3. Bak Kontrol

Bak kontrol pada perencanaan ini digunakan pada setiap pertemuan saluran yang mengalami perubahan penampang atau dimensi. Bak kontrol direncanakan berbentuk persegi dengan ukuran dimensi 0,6x0,6 m, seperti pada gambar berikut:



Gambar 5. Potongan Bak Kontrol
Sumber: Hasil Perhitungan

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya dilakukan untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan dalam proyek pembangunan saluran. Nilai ini didapat dari perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Dari hasil perhitungan total biaya pekerjaan menggunakan harga satuan pekerjaan Kab. Malang tahun 2021, didapat hasil rencana anggaran biaya yang dibutuhkan sebesar Rp 3.304.860.000,00

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan saluran drainase pada perumahan *El Banna City* Kabupaten Malang, maka dapat disimpulkan bahwa: Debit limpasan dengan kala ulang 5 tahun bervariasi mulai dari 0,00004 m³/detik sampai 2,07664 m³/detik. Saluran direncanakan menggunakan bahan *u-ditch* beton dan *box culvert* beton. Dimensi saluran yang dibutuhkan bervariasi. Dari hasil perhitungan *u-ditch* beton didapat dimensi terkecil 0,3 m x 0,4 m dan dimensi terbesar 1 m x 1,2 m. Sedangkan saluran dimensi *box culvert* terkecil 0,4 m x 0,4 m dan dimensi terbesar 1 m x 1m. Perencanaan saluran drainase berwawasan lingkungan

berupa pemanen air hujan yang menampung air hujan dari pemukiman ke dalam tandon air yang akan digunakan untuk siram toilet. Kapasitas tandon yang direncanakan adalah 1100 liter yang dapat menyimpan air untuk siram toilet selama 4 hari. Total biaya yang diperlukan dalam perencanaan saluran drainase sebesar Rp. 3.304.860.000,00

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunadarma (1997) *“Drainase Perkotaan.”* Jakarta: Gunadarma.
- [2] Harto. S (1993) *Analisis Hidrologi.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- [3] Kustamar (2019) *Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Pertanian, Urban, dan Pesisir, Africa’s potential for the ecological intensification of agriculture.* Malang: Dream Litera.
- [4] Mukarob, R. L., & Indri, R. (2020) *Perencanaan Drainase Berwawasan Lingkungan di Das Kali Purwantoro Kota Malang.* Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK).
- [5] SNI 03-7065-2005 (2005) *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.*
- [6] Soemarto (1987) *Hidrologi Teknik.* 2 ed. Jakarta: Erlangga.
- [7] Suripin (2004) *Sistem Drainase Perkantoran Yang Berkelanjutan.* Yogyakarta: Andi Press.