
Suhudi¹, Stefanus Nggae²
REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(2): 58-70

**REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG**

Suhudi¹ dan Stefanus Nggae²
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi
Alamat : Jl. Telaga Warna Tlogomas Malang Jawa Timur 65144
email : suhudisuhudi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Drainase mempunyai pengertian mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan ulang jaringan drainase di kawasan Pasar Lawang Kabupaten Malang. Lokasi studi terletak pada Pasar Lawang Kabupaten Malang sebelah Utara dari Jalan Thamrin. Masing masing pasar tersebut memiliki luas secara berurutan seluas 3.500 m² pasar ini dibangun sejak tahun 1970an dan tercatat ada 173 unit toko, 405 bedak, 729 unit los. Kawasan Pasar Lawang memiliki ketinggian ±600 meter dari permukaan air laut dan berjarak ±18,5 Km dari pusat Kota Malang. Pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder, Analisa dan metode pengelolaan data yang digunakan yaitu perhitungan manual sesuai dengan metode rasional untuk menghitung debit hujan rancangan kala ulang 10 tahun dengan nilai $X_T=138,424$ mm kemudian dilakukan perhitungan Q air dan Q kapasitas dan mendapatkan Q air = 0,2127 m³/det dan Q kapasitas = 0,2309 m³/det kemudian dilakukan evaluasi Q kapasitas dikurangi Q air = 0,0182 m³/det selanjutnya dilakukan kontrol debit $\Delta Q \leq 10\%$ dan mendapatkan hasil $\Delta Q = 9\%$ dan rumus mencari tinggi muka air menggunakan h SNI untuk debit saluran. Setelah dilakukan perhitungan didapat dimensi saluran tersier adalah dengan lebar dasar saluran b = 0,30 m dan kedalaman saluran 0,30 m, dengan tinggi jagaan masing – masing saluran adalah 30% dari kedalaman saluran rencana. Penampang melintang saluran berbentuk persegi panjang.

Kata kunci : Hidrologi, Debit Aliran, Saluran, Redesain Drainase

ABSTRACT

Drainage means draining, draining, disposing of, or diverting water. In general drainage can be defined as a series of water buildings that serve to reduce or remove excess water from an area or land, so that the land can be functioned optimally. The purpose of this study is to re-plan the drainage network in Pasar Lawang Area of Malang Regency. The study location is located in lawang market in Malang regency north of Thamrin Street. Each of these markets has a sequential area of 3500 m² market was built since the 1970s and there are 173 units of stores, 405 powders, 729 los units. Lawang market area has an altitude of +600 meters above sea level and is + 18.5 Km from the center of Malang City. In this study using primary data and secondary data, analysis and data management methods used i.e. manual calculation in accordance with rational methods to calculate rain discharge designed on 10 years anniversary with $X_T=138,424$ mm value then performed calculation of Q water and Q capacity and get Q water = 0.2127 m³/sec and Q capacity = 0.2309 m³/det then evaluated Q capacity minus Q water = 0.0182 m³/det then conducted discharge control $\Delta Q \leq 10\%$ and obtained the result of $\Delta Q=9\%$ and the formula of finding the height of the water level using h SNI for channel discharge. After the calculation was obtained tertiary channel dimensions are with the base width of channel b = 0.30 m and the depth of the channel 0.26 m, with the height of each guard - each channel is 30% of the depth of the plan channel. The cross-section of the channel is rectangular.

Keywords : *Hydrology, Flow Discharge, Channel, Drainage Design*

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(2): 58-70

PENDAHULUAN

Sistem drainase yang berada di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat manusia, perlu pengelolaan yang efisien dan efektif. Pasar Lawang yang terletak di bagian utara Kabupaten Malang, merupakan pasar terpadu di mana terjadi pertemuan antara penjual dan pembeli. Sebelumnya Pasar Lawang tersebut telah memiliki fasilitas infrastruktur yang cukup memadai diantaranya bangunan, rumah toko, jalan raya bahkan juga ada sistem drainase yang telah dimanfaatkan sebelumnya, akan tetapi terdapat beberapa permasalahan sehubungan dengan kondisi saluran drainase yang ada (eksisting). Berdasarkan curah hujan yang cukup tinggi di daerah Kabupaten Malang dan pada khususnya di kawasan Pasar Lawang, dengan rata-rata curah hujan tahunan ±1500-2000 mm, dan juga dikarenakan pemeliharaan saluran yang kurang memadai maka kapasitas saluran tidak bisa menampung debit air yang cukup banyak sehingga berpotensi terjadinya meluap air saluran ke wilayah pasar tersebut. Setelah dilakukan peninjauan lapangan (observasi) ke lokasi penelitian ternyata kapasitas saluran tidak mencukupi dan di dalam saluran drainase terjadinya pengendapan atau sedimentasi. Dengan kondisi demikian, maka perlu dilakukan perencanaan ulang (redesain) sistem drainase di kawasan Pasar Lawang Kecamatan Lawang Kabupaten Malang. Perencanaan dilakukan mulai dengan menganalisa hidrologi dan dilanjutkan dengan analisa hidrolika, akan tetapi kegiatan ini harus diawali dengan survey lokasi sebagai data awal untuk mengetahui kondisi eksisting. Langkah-langkah kesesuaian suatu jenis sebaran tertentu, mengikuti ketentuan yang ada, yaitu:

1. Menganalisa parameter statistik Cs (Koefisien Kepencengan/ *Skewness*) dan Ck (koefisien kepuncakan/ *curtosis*) untuk menentukan analisa yang dipakai.
2. Koefisien kepencengan/ skewness (Cs) dihitung dengan persamaan :

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

3. Koefisien kepencengan/ skewness (Cs) dihitung dengan persamaan :

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

4. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}}$$

dimana :

n = jumlah data

\bar{x} = rata rata curah hujan (mm)

S = standar deviasi (simpang baku) sampel X = data curah hujan (mm)

Analisa curah hujan rancangan dengan menggunakan metode Log Person Tipe III. Terdapat 3 parameter penting dalam metode distribusi Log Person Tipe III: nilai rerata, simpangan baku dan koefisien kepencengan. Berikut adalah langkah-langkah penggunaan distribusi Log Person Tipe III. (Soemarto, 1999)

- a. Ubah data kedalam bentuk logaritmis,
 $X = \text{Log } X$

- b. Hitunglah harga rata-rata:

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$$

- c. Hitung harga simpang baku:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1} \right]^{0,5}$$

- d. Hitung koefisien kepencengan : $Cs = \frac{n \sum (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S)^3}$

- e. Hitunglah logaritma hujan dengan periode ulang T dengan rumus:

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(2): 58-70

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot s$$

Nilai intensitas hujan adalah tingginya (derasnya) curah hujan rata-rata yang terjadi di suatu daerah dalam waktu tertentu, sesuai dengan waktu konsentrasi pada periode ulang tertentu dengan rumus:

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

dimana:

R_{24} = Curah hujan harian maksimum dalam 24 jam (mm)

I = Intensitas hujan (mm/jam).

t_c = Waktu konsentrasi (jam).

Untuk analisa debit air hujan/limpasan dapat dihitung dengan memakai Metode Rasional. Fungsi dari metode ini adalah menentukan debit banjir rencana. Bentuk umum persamaan ini adalah sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{satuan } A \text{ dalam km}^2)$$

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{satuan } A \text{ dalam Ha})$$

dimana:

Q = debit banjir rencana (m³/det)

C = koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = luas DAS (km² atau ha)

Definisi koefisien pengaliran yaitu besarnya prosentase jumlah air yang dapat melimpas melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu daerah (Suripin, 2004).

Tabel 1. Koefisien Aliran Permukaan (C) untuk Daerah Urban

No	Jenis Daerah	Koefisien C
1	Daerah perdagangan <ul style="list-style-type: none"> • Perkotaan (<i>down town</i>) • Pinggiran 	0,70 – 0,90 0,50 – 0,70
2	Pemukiman <ul style="list-style-type: none"> • Perumahan satu keluarga • Perumahan 	0,30 – 0,50 0,40 – 0,60
3	<ul style="list-style-type: none"> • Perumahan kelompok, bersambungan • Perumahan kelompok, terpisah- pisah • Daerah apartemen 	0,25 – 0,40 0,60 – 0,75 0,50 – 0,70
4	Industri <ul style="list-style-type: none"> • Daerah industri ringan • Daerah industri berat 	0,50 – 0,80 0,60 – 0,90
5	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
6	Tempat bermain	0,20 – 0,35
7	Daerah stasiun kereta api	0,20 – 0,40
8	Daerah belum diperbaiki	0,10 – 0,30
9	Jalan	0,70 – 0,92

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(2): 58-70

10	<ul style="list-style-type: none"> • Jalan, hamparan • Atap 	0,75 – 0,85 0,75 – 0,95
----	---	----------------------------

Sedangkan waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan menggunakan rumus Kirpich : (Wesli, 2008)

$$T_c = \frac{0.0195}{60} \times \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.77}$$

dimana:

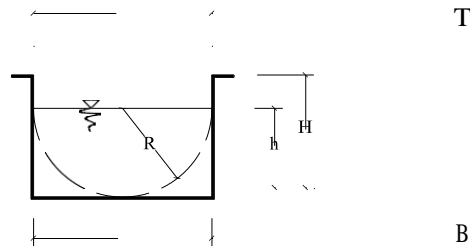
T_c = Waktu Konsentrasi (jam).

L = Panjang saluran (m).

S = kemiringan saluran

Pendimensian saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi saluran yang ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar berarti tidak ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan mengakibatkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. (Suripin, 2004).

Saluran drainase yang berbentuk persegi panjang tidak banyak membutuhkan ruang. Saluran persegi panjang terbuat dari pasangan batu ataupun beton halus.



Gambar 1. Penampang Saluran Berbentuk Persegi

Rumus:

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang basah (A)} &= b \cdot h \\ \text{Keliling basah (P)} &= b + 2h \\ \text{Jari – jari Hidrolik (R)} &= \frac{b \cdot h}{b + 2h} \\ \text{Lebar puncak (T)} &= b \\ \text{Kedalaman hidrolik} &= h \\ \text{Faktor penampang (Z)} &= (b \cdot h)^{1,5} \end{aligned}$$

Evaluasi kapasitas digunakan untuk mengecek atau mengontrol aliran air apakah air dalam kondisi maksimum dapat mengalir dengan baik sesuai kemampuan kapasitas saluran yang direncanakan. Kontrol kapasitas saluran tersebut terhadap debit banjir rencana yang terjadi tidak boleh melebihi dari 10% (Suhudi, 2020). dengan rumus :

$$\Delta Q = \left[\frac{Q \text{ hitung} - Q \text{ saluran}}{Q \text{ saluran}} \right] \times 100\%$$

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(2): 58-70

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data-data yang dipakai dalam pengerjaan penelitian ini yaitu data primer dan sekunder.

Data primer merupakan sumber data yang didapatkan langsung dari sumber asli (tidak melalui media perantara). Dari data ini yang perlu diketahui berupa data pengukuran panjang saluran, kemiringan saluran dan letak saluran. Langkah yang dapat digunakan untuk mendapatkan data primer yaitu :

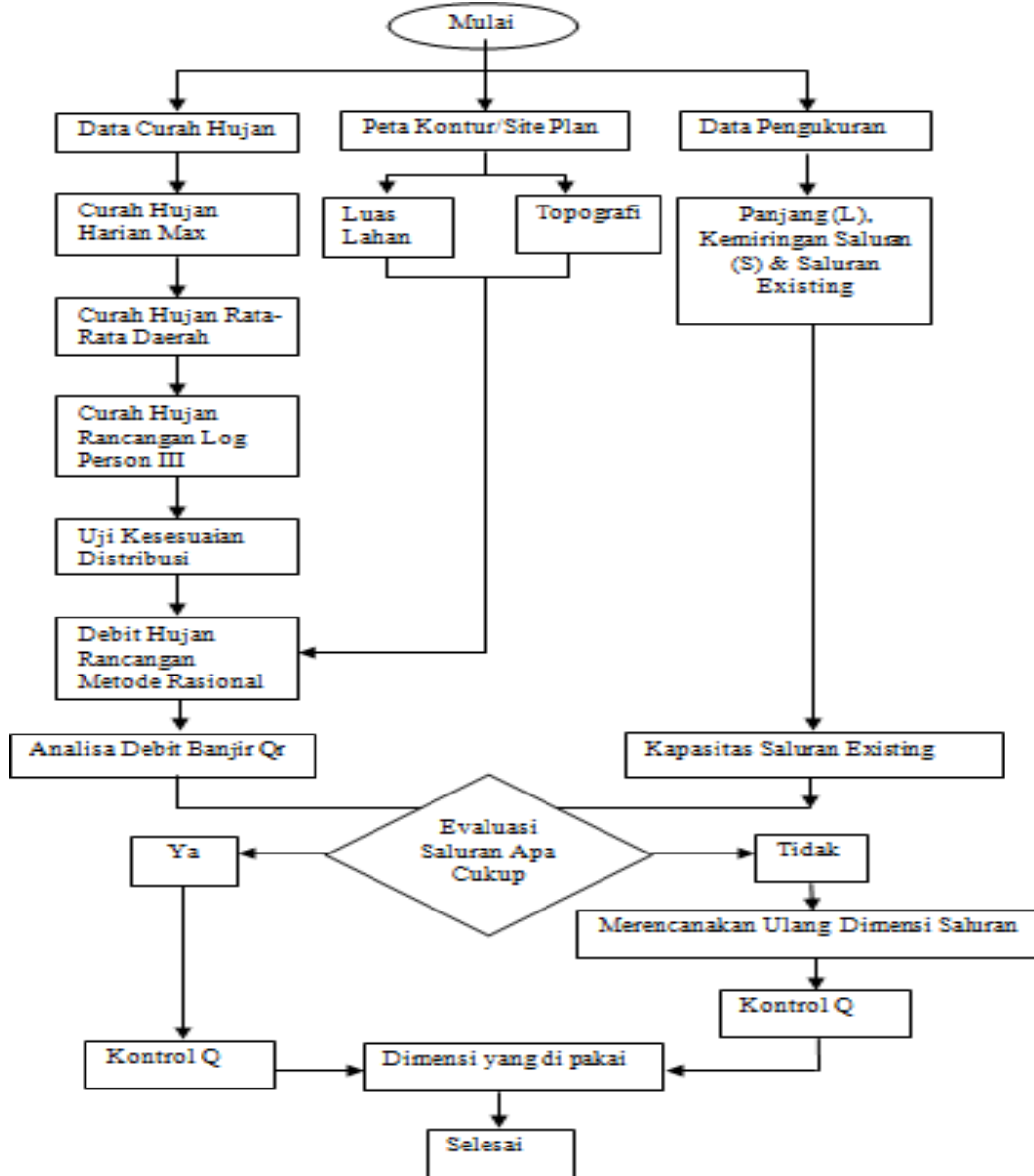
- Metode survey
- Metode observasi
- Pengukuran langsung

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain):

1. Peta kontur atau *layout* perencanaan Pasar Lawang
2. Data curah hujan.
3. Standart Nasional Indonesia (SNI)
 - SNI 03-3424-1994 Tentang Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan.
 - SNI Pedoman Perencanaan Saluran Drainase Bagian 2 Tahun 2002

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(2): 58-70

Gambar 2. Flow chat perencanaan



Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal Qua Teknika, (2021), 11(2): 58-70

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa hidrologi merupakan salah satu bagian dari keseluruhan rangkaian dalam perencanaan bangunan air seperti drainase, gorong-gorong dan bangunan air lainnya. Ukuran sebuah bangunan air sangatlah tergantung pada perhitungan analisa hidrologi yang telah dibuat.

Curah hujan maksimum tahunan merupakan curah hujan dalam beberapa tahun perencana yang memiliki harga curah hujan paling tinggi pada suatu luasan daerah tersebut, dan biasanya dihitung maksimum curah hujan yang terjadi pada suatu stasiun curah hujan merupakan angka tertinggi dalam beberapa tahun seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum
		Mm
1	2011	64
2	2012	144
3	2013	117
4	2014	108
5	2015	84
6	2016	124
7	2017	102
8	2018	81
9	2019	125
10	2020	82

Tabel 3. Analisa Curah Hujan Rancangan Metode Log Person III

No	Rx	Log Rx	Probabilitas	Log (Rx - X)	Log (Rx - X) ²	Log (Rx - X) ³
1	2	3	4	5	6	7
1	64,00	1,81	9,09	-0,1950	0,0380	-0,007413
2	81,00	1,91	18,18	-0,0927	0,0086	-0,000796
3	82,00	1,91	27,27	-0,0874	0,0076	-0,000667
4	84,00	1,92	36,36	-0,0769	0,0059	-0,000455
5	102,00	2,01	45,45	0,0074	0,0001	0,000000
6	108,00	2,03	54,55	0,0323	0,0010	0,000034
7	117,00	2,07	63,64	0,0670	0,0045	0,000301
8	124,00	2,09	72,73	0,0923	0,0085	0,000785
9	125,00	2,10	81,82	0,0957	0,0092	0,000878
10	144,00	2,16	90,91	0,1572	0,0247	0,003884
Jumlah	20,01			0,0000	0,1081	-0,003448
Rata-Rata	2,001					
S. Dev	0,110					
Skewness	-0,036					

1. Menghitung Rata-Rata Log Person III $\bar{X} = \frac{\sum \text{Log Rx}}{n}$

$$\bar{X}_{\text{Log}} = \frac{20,01}{10} = 2,001$$

2. Menghitung Harga Simpangan Baku S =

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal Qua Teknika, (2021), 11(2): 58-70

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1} \right]^{0,5}$$

$$S = 0,110$$

3. Menghitung Koefisien Kepencengan (*Skewness*).

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (S)^3}$$

$$C_s = \frac{-0,003448}{9 \cdot (0,110)^3}$$

$$C_s = -0,036$$

4. Koefisien variasi (Cv)

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$C_v = \frac{0,110}{20,01} \times 100\%$$

$$C_v = 0,0055$$

5. Menghitung Log Rx

$$x_{i \text{ Log}} = \text{Log } \bar{X} + K_T \cdot s$$

$$= 2,001 + 1,278 \cdot 0,110$$

$$= 2,141$$

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal Qua Teknika, (2021), 11(2): 58-70

Jadi dengan hasil perhitungan diatas dengan menggunakan kala ulang 10 tahun maka nilai $X_T = 138,424$ mm.

Berdasarkan data yang diperoleh pada analisa curah hujan maksimum daerah dilanjutkan ke perhitungan curah hujan rencana, dimana salah satu metode untuk melakukan perhitungan ini menggunakan Metode Log Person III. Berikut adalah tabel hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan menggunakan metode Log Person III adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Analisa Curah Hujan Rancangan Dengan berbagai Kala Ulang

No	Kala Ulang	Log X rerata	K	S	Log RX	Curah Hujan Rancangan (Antilog)
1	2	3	4	5	6	7
1	2	2,001	0,006	0,110	2,002	100,424
2	5		0,843		2,094	124,055
3	10		1,278		2,141	138,424

Untuk perhitungan waktu konsentrasi menggunakan persamaan sebagai berikut: (untuk saluran S5)

$$T_c = \frac{0.0195}{60} \times \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.77}$$

$T_c = 0,040$ jam.

Penentuan besarnya intensitas curah hujan ditentukan oleh persamaan Mononobe adalah sebagai berikut:

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

$$I = \frac{138,424}{24} \times \left[\frac{24}{0,040} \right]^{2/3}$$

$I = 407,104$ mm/jam.

Besarnya nilai koefisien limpasan berdasarkan fungsi lahan untuk wilayah kepadatan sedang sampai tinggi sesuai dengan lokasi studi pada Pasar Lawang dengan kepadatan 60/Ha sehingga $C = 0,75$.

Untuk menguraikan hasil tabel perhitungan diatas dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini untuk menentukan masing-masing luas daerah pengaliran saluran:

Ukuran kavling pertokoan:

$$L = 4 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m}^2 \text{ (luas sebenarnya)}$$

$$L = 2 \times 2,5 = 5 \text{ (luas pada gambar)}$$

Dicari Luas S5:

$$\text{Luas pada gambar} = 626,400 \text{ Luas sebenarnya} = x$$

Maka luas S5 sebenarnya adalah:

$$\frac{20}{5} = \frac{x}{626,400}$$

$$5 \cdot x = 20 \cdot 626,400$$

$$5 \cdot x = 12528$$

$$x = 12528/5$$

$$x = 2505,6 \text{ m}^2$$

$$x = 2505,6 / 1.000.000$$

$$x = 0,002506 \text{ km}^2$$

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(2): 58-70

$$Ha = 0,002506 \times 100 = 0,2506 \text{ Ha}$$

Untuk perhitungan debit air hujan/limpasan dapat dihitung dengan menggunakan Metode Rasional. Bentuk umum persamaan ini adalah sebagai berikut (Suripin, 2004):

Rumus :

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{satuan Ha})$$

$$Q = 0,00278 \cdot 0,75 \cdot 407,104 \cdot 0,2506$$

$$Q = 212678 \text{ m/dtk.} \quad \text{atau}$$

$$Q = 0,2127 \text{ m/dtk.}$$

Jadi besar debit pada Saluran 5 adalah 0,2127 m/dtk. Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

Tabel 5. Panjang, Elevasi dan Kemiringan Saluran Tersier

No	Nama Saluran	L (m)	Elevasi		ΔH (m)	S
			Hulu (m)	Hilir (m)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Saluran 5 (S5)	94	503	500	3	0,032
2	Saluran 6 (S6)	91,1	504	500	4	0,044
3	Saluran 7 (S7)	108	504	502	2	0,019
4	Saluran 8 (S8)	75,4	503	500	3	0,040
5	Saluran 9 (S9)	51,3	505	503	2	0,039
6	Saluran 10 (S10)	41,2	505	502	3	0,073
7	Saluran 11 (S11)	42,3	504	500	4	0,095
8	Saluran 12 (S12)	30,9	503	500	3	0,097
9	Saluran 13 (S13)	39	502	499	3	0,077
10	Saluran 14 (S14)	26	501	500	1	0,038
11	Saluran 15 (S15)	25,4	501	500	1	0,039
12	Saluran 16 (S16)	30,3	501	500	1	0,033
13	Saluran 17 (S17)	30,6	501	500	1	0,033
14	Saluran 18 (S18)	50,8	502	500	2	0,039
15	Saluran 19 (S19)	32,4	503	501	2	0,062
16	Saluran 20 (S20)	33	504	503	1	0,030

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(2): 58-70

Tabel 6. Panjang, Elevasi dan Kemiringan Saluran Sekunder

No	Nama Saluran	L (m)	Elevasi		ΔH (m)	S
			Hulu (m)	Hilir (m)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Saluran S1 (S1)	90,6	503	500	3	0,033
2	Saluran S2 (S2)	94	503	502	1	0,011
3	Saluran S3 (S3)	113	503	500	3	0,027
4	Saluran S4 (S4)	81,6	499	498	1	0,012

Dengan membandingkan debit banjir rancangan (Q_{air}) dengan kapasitas saluran (Q_{kap}). Jika debit banjir rancangan lebih besar dari kapasitas saluran maka kondisi drainase tidak aman, begitupula sebaliknya. Untuk evaluasi saluran drainase dengan debit banjir rancangan 10 tahun dengan menggunakan cara $Q_{hitung} = Q_{kap}(\text{saluran sebelumnya}) - Q_{air}$

Tabel 7. Evaluasi Kapasitas Saluran Tersier

No	No. Saluran	Q_{Kap} (saluran lama) (m ³ /dt k)	Q_{air} (m ³ /dt k)	$Q_{Kap} - Q_{sal}$ (m ³ /dtk)	Kondisi
1	2	3	4	5	6
1	Saluran 5 (S5)	0,1389	0,2127	-0,0738	Tidak Aman
2	Saluran 6 (S6)	0,1629	0,0830	0,0800	Aman
3	Saluran 7 (S7)	0,1059	0,4140	-0,3082	Tidak Aman
5	Saluran 8 (S8)	0,1551	0,1778	-0,0227	Tidak Aman
6	Saluran 9 (S9)	0,1535	0,2320	-0,0785	Tidak Aman
7	Saluran 10 (S10)	0,2098	0,2679	-0,0580	Tidak Aman
8	Saluran 11 (S11)	0,2391	0,1813	0,0578	Aman
9	Saluran 12 (S12)	0,2423	0,1894	0,0529	Aman
10	Saluran 13 (S13)	0,2157	0,2028	0,0128	Aman
11	Saluran 14 (S14)	0,1525	0,2055	-0,0530	Tidak Aman
12	Saluran 15 (S15)	0,1543	0,1838	-0,0295	Tidak Aman
13	Saluran 16 (S16)	0,1413	0,1559	-0,0147	Tidak Aman
14	Saluran 17 (S17)	0,1406	0,1763	-0,0357	Tidak Aman
15	Saluran 18 (S18)	0,1543	0,1521	0,0022	Aman
16	Saluran 19 (S19)	0,1932	0,1767	0,0165	Aman
17	Saluran 20 (S20)	0,1354	0,1664	-0,0311	Tidak Aman

Tabel 8. Evaluasi Kapasitas Saluran Tersier

No	No. Saluran	Q_{Kap} (saluran lama) (m ³ /dtk)	$Q_{saluran}$ (m ³ /dtk)	$Q_{hitung} - Q_{sal}$ (m ³ /dtk)	Kondisi
1	2	3	4	5	6
1	Saluran S1 (S1)	0,5999	2,0931	-1,4932	Tidak Aman
2	Saluran S2 (S2)	0,3400	0,2233	0,1167	Aman
4	Saluran S3 (S3)	0,5372	0,7970	-0,2598	Tidak Aman
5	Saluran S4 (S4)	0,3650	0,9216	-0,5567	Tidak Aman

Tabel 9. Analisa Dimensi Saluran Tersier (h Coba-coba)

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal Qua Teknika, (2021), 11(2): 58-70

No	No. Saluran	L (m)	b (m)	h (m)	A (m)	n	P (m)	R (m)	S	V (m/det)	I(R) ^{0,5}	Q Kap (m3/dtk)	Q Air (m3/dtk)	Q Kap - Q Air (m3/dtk)	ΔQ (m3/dtk)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Saluran 5 (S5)	94	0,30	0,30	0,090	0,015	0,90	0,100	0,032	2,566	0,0101	0,2309	0,2127	0,0182	9%
2	Saluran 7 (S7)	42,1	0,30	0,63	0,189	0,015	1,56	0,121	0,019	2,222	0,0065	0,4200	0,4140	0,0060	1%
4	Saluran 8 (S8)	75,4	0,30	0,23	0,069	0,015	0,76	0,091	0,040	2,686	0,0120	0,1853	0,1778	0,0076	4%
5	Saluran 9 (S9)	51,3	0,30	0,28	0,084	0,015	0,86	0,098	0,039	2,792	0,0122	0,2345	0,2320	0,0025	1%
6	Saluran 10 (S10)	41,2	0,30	0,25	0,075	0,015	0,80	0,094	0,073	3,713	0,0223	0,2784	0,2679	0,0106	4%
7	Saluran 14 (S14)	26	0,30	0,26	0,078	0,015	0,82	0,095	0,038	2,724	0,0119	0,2125	0,2055	0,0070	3%
8	Saluran 15 (S15)	25,4	0,30	0,24	0,072	0,015	0,78	0,092	0,039	2,702	0,0120	0,1945	0,1838	0,0107	6%
9	Saluran 16 (S16)	30,3	0,30	0,23	0,069	0,015	0,76	0,091	0,033	2,446	0,0099	0,1688	0,1559	0,0129	8%
10	Saluran 17 (S17)	30,6	0,30	0,25	0,075	0,015	0,80	0,094	0,033	2,487	0,0100	0,1865	0,1763	0,0103	6%
11	Saluran 20 (S20)	33	0,30	0,24	0,072	0,015	0,78	0,092	0,030	2,370	0,0092	0,1707	0,1664	0,0042	3%

Tabel 10. Analisa Dimensi Saluran Sekunder (h Coba-coba)

No	No. Saluran	L (m)	b (m)	h (m)	A (m)	n	P (m)	R (m)	S	V (m/det)	I(R) ^{0,5}	Q Kap (m3/dtk)	Q Air (m3/dtk)	Q Kap - Q Air (m3/dtk)	ΔQ (m3/dtk)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Saluran S1 (S1)	90,6	0,45	1,18	0,531	0,015	2,81	0,189	0,033	3,995	0,0144	2,1213	2,0931	0,0282	1%
2	Saluran S3 (S3)	113	0,45	0,57	0,257	0,015	1,59	0,161	0,027	3,219	0,0107	0,8257	0,7970	0,0287	4%
3	Saluran S4 (S4)	81,6	0,45	0,95	0,405	0,015	2,25	0,180	0,012	2,353	0,0052	0,9529	0,9216	0,0313	3%

Kontrol dimensi saluran yang direncanakan yaitu apabila Q hitung (kapasitas saluran) terhadap Q saluran (debit air banjr) yang terjadi tidak boleh melebihi dari 10%

$$\Delta Q = \left[\frac{Q \text{ hitung} - Q \text{ saluran}}{Q \text{ saluran}} \right] \times 100\%$$

$$= \left[\frac{0,2309 - 0,2127}{0,2127} \right] \times 100\%$$

$$= 9 \% \text{ (Ok)}$$

Perhitungan tinggi jagaan merupakan penambahan ketinggian atau kedalaman saluran agar aliran tidak meluap.

Tabel 11 Tinggi Jagaan Saluran Tersier

Suhudi¹, Stefanus Nggae²
 REDESAIN SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PASAR LAWANG
 KECAMATAN LAWANG KABUPATEN MALANG
 Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(2): 58-70

No.	Nama	Q Saluran		b	h (Air)	W (Hitung)	h (Hitung)	h (Desain)
		(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	m	m	m	m	m
1	Saluran 5 (S5)	212,720	0,2127	0,30	0,30	0,0900	0,39	0,40
2	Saluran 7 (S7)	414,046	0,4140	0,30	0,63	0,1890	0,82	0,85
4	Saluran 8 (S8)	177,795	0,1778	0,30	0,23	0,0690	0,30	0,35
5	Saluran 9 (S9)	232,003	0,2320	0,30	0,28	0,0840	0,36	0,40
6	Saluran 10 (S10)	267,872	0,2679	0,30	0,25	0,0750	0,33	0,35
7	Saluran 14 (S14)	205,472	0,2055	0,30	0,26	0,0780	0,34	0,35
8	Saluran 15 (S15)	183,811	0,1838	0,30	0,24	0,0720	0,31	0,35
9	Saluran 16 (S16)	155,933	0,1559	0,30	0,23	0,0690	0,30	0,35
10	Saluran 17 (S17)	176,269	0,1763	0,30	0,25	0,0750	0,33	0,35
11	Saluran 20 (S20)	166,434	0,1664	0,30	0,24	0,0720	0,31	0,35

Tabel 12 Tinggi Jagaan Saluran Sekunder

No.	Nama	Q Saluran		b	h (Hitung)	W (Hitung)	h (Hitung)	h (Desain)
		(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	m	m	m	m	m
1	Saluran S1 (S1)	2093,079	2,093	0,45	1,18	0,354	1,53	1,55
2	Saluran S3 (S3)	825,679	0,826	0,45	0,57	0,171	0,74	0,75
3	Saluran S4 (S4)	952,870	0,953	0,45	0,90	0,270	1,17	1,20

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas saluran eksisting untuk saluran sekunder dan tersier yang ada di Pasar Lawang berkisar antara 0,1688 m³/det sampai dengan 2,1213 m³/det.
2. Hasil evaluasi sistem drainase didapatkan total saluran yakni 16 saluran tersier dan 4 saluran sekunder, jadi dari 16 saluran tersier yang ada 5 salurannya masih aman dan juga dari 4 saluran sekunder yang ada 1 salurannya masih aman, sedangkan saluran lainnya masih diperlukan perencanaan ulang karena kapasitasnya tidak memenuhi debit banjir rencana.
3. Perencanaan ulang (redesain) pada saluran tersier S5 dengan b = 30 cm, h = 30 cm dan tinggi jagaan 10 cm.

Referensi

- (1) Chow, V. Te. 1997. Hidrolika Saluran Terbuka. Erlangga. Jakarta
- (2) Kodoatie, R. J. dan Roestam S. 2010. Tata Ruang Air. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- (3) Sinulingga, Budi D. 1999. Pembangunan Kota: Tinjauan Regional Dan Lokal. Pustaka Sinar Harapan.
- (4) Soemarto, C. D. 1999. Hidrologi Teknik Jilid 2. Erlangga. Jakarta.
- (5) Suhudi dan Silvester Wadan Koten. 2020. Perencanaan Jaringan Drainase Pemukiman pada Perumahan Istana Safira Jalan Jambu, Semanding, Sumbersekar, Dau, Kabupaten Malang. Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia Volume 5 Nomor 2: 147-158.
- (6) Suripin, M. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Andi, Yogyakarta.