

REVIEW DESIGN DIMENSI SALURAN DRAINASE PADA JALAN NEGERI LIMA KECAMATAN LEIHITU

Ade Aisa Sia¹, Renny James Betaubun², Sulastri Kakaly³

adeaisasiaade@gmail.com¹, reni18betaubun@gmail.com², sulastrikakalyunidar@gmail.com³

Politeknik Negeri Ambon

ABSTRAK

Ruas Jalan Desa Negeri lima merupakan ruas jalan yang terletak di Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. Total panjang jalan dari proyek peningkatan jalan ini adalah 17 Km dan lebar jalan 4,5 m. Dengan panjang saluran 1100 m, untuk dimensi saluran desa negeri lima dengan dimensi saluran lebar atas 60 cm dan lebar bawah 40 cm dan ketinggian 75. Sedangkan pada saat ini kondisi saluran drainase pada ruas jalan Negeri lima masih dalam proses pengerjaan dan pada tingkat kemiringan saluran drainase yang direncanakan tidak memenuhi persyaratan teknis dan keamanan yang diperlukan. Akibat dari hujan pada daerah tersebut maka terjadinya banjir atau genangan sehingga tidak dapat menampung air buangan yang mengakibatkan genangan pada daerah ruas jalan Negeri lima mencapai 15 cm dengan panjang genangan mencapai 40m -80 m dan juga diakibatkan karena adanya sedimen didalam saluran yang mencapai 15 cm. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui dimensi saluran review design dan dapat mengetahui bagaimana mendesain dimensi saluran drainase yang tepat agar dapat berfungsi dengan baik. Metode yang digunakan untuk perencanaan yaitu metode Log Person Type III. Dari hasil perhitungan pada saat hujan saluran K1 dengan dimensi lebar atas saluran 60 cm, kedalaman saluran 60 cm dan lebar bawah saluran 40 cm. dapat menampung debit air hujan hanya saja perlu dilakukan pembersihan/pengerukan sendimen pada dasar saluran K1 dan di dapat nilai Q_s sebesar 0,754 m³/detik dan Q_r sebesar 0.418 m³/detik. Sesuai persyaratan $Q_s > Q_r$ maka pada saluran K1 tidak perlu di rehap.

Kata Kunci : Banjir, dimensi saluran, review design.

ABSTRACT

The Negeri Lima Village Road section is a road section located in Leihitu District, Central Maluku Regency. The total road length of this road improvement project is 17 km and the road width is 4.5 m. With a channel length of 1100 m, for the dimensions of the Negeri Lima village channel, the channel dimensions are a top width of 60 cm and a bottom width of 40 cm and a height of 75. Meanwhile, currently the condition of the drainage channel on the Negeri Lima road section is still in the process of being worked on and the level of slope of the drainage channel is planned does not meet the necessary technical and security requirements. As a result of the rain in this area, flooding or puddles occur so that it cannot accommodate waste water which results in puddles in the area of the Negeri Lima road reaching 15 cm with a puddle length reaching 40m - 80 m and also due to the presence of sediment in the channel reaching 15 cm. The aim of the research is to find out the dimensions of the design review channel and to find out how to design the right dimensions of the drainage channel so that it can function well. The method used for planning is the Log Person Type III method. From the calculation results, when it rains, the K1 channel has dimensions of a top channel width of 60 cm, a channel depth of 60 cm and a bottom channel width of 40 cm. can accommodate rainwater discharge, it just requires cleaning/dredging of sediment at the bottom of the K1 channel and a Q_s value of 0.754 m³/second and Q_r of 0.418 m³/second is obtained. According to the requirements of $Q_s > Q_r$, channel K1 does not need to be repaired.

Keywords: Flooding, channel dimensions, design review.

PENDAHULUAN

Pada Ruas Jalan Desa Negeri lima merupakan ruas jalan yang terletak di Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. Total panjang jalan dari proyek peningkatan jalan ini dengan panjang adalah 17 Km dan lebar jalan 4,5 m. Dengan panjang saluran 1100 m, untuk dimensi saluran desa negeri lima dengan dimensi saluran lebar atas 60 cm dan lebar bawah 40 cm dan ketinggian 75 cm Sedangkan pada saat ini kondisi saluran drainase pada ruas jalan Negeri lima masih dalam proses pengerjaan dan pada tingkat kemiringan saluran drainase yang direncanakan tidak memenuhi persyaratan teknis dan keamanan yang diperlukan. Dampak dari terjadinya banjir atau genangan pada daerah saluran jalan negeri lima adalah

1) karena dimensi saluran yang sangat kecil dimana tinggi saluran hanya 50 cm dan lebar saluran hanya 40 cm sehingga terjadi banjir karena tidak dapat menampung air buangan yang mengakibatkan genangan pada daerah ruas jalan Negeri lima mencapai 15 cm dengan panjang genangan mencapai 40 m - 80 m dan juga diakibatkan karena adanya sedimen didalam saluran yang mencapai 15 cm sehingga berdampak pada terjadinya banjir sehingga pemerintah merencanakan rehabilitasi saluran agar terhindar dari banjir yang mengakibatkan terhalangnya transportasi darat khususnya kendaraan roda 4 maupun 2. Penelitian ini bertujuan untuk Untuk mengetahui kapasitas saluran drainase pada jalan dan Review Design saluran drainase yang aman dari banjir di Jalan Negeri Lima.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Curah Hujan Rerata

a. Metode Gumbel

Berikut ini merupakan rumus perhitungan analisis hujan rencana dengan metode distribusi Gumbel

1) Menghitung standar deviasi

$$S_x = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_r)^2}{n-1} \dots \dots \dots (2.1)$$

2) Menghitung nilai faktor frekuensi (K)

$$K = \frac{Y_T - Y_N}{S_N} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan:

K = Faktor frekuensi

Y_N = Nilai rata-rata dari reduksi variat (reduce mean) nilainya tergantung dari jumlah data (n)

S_N = Deviasi standar dari reduksi variat (reduced standart deviation) nilainya tergantung dari jumlah data (n)

Y_T = Nilai reduksi variat (reduced variate) dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang T tahun

3) Menghitung curah hujan dalam periode T tahun (X_t)

$$X_t = X_r + (K.S) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan:

X_t = Curah hujan yang direncanakan dalam T tahun

X_r = Harga rata-rata sampel data curah hujan

K = Faktor frekuensi

S = Standar deviasi

b. Distribusi Log pearson Type III

Metode pada distribusi Log Pearson Type III menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + (G.S)$$

Keterangan :

Log X = Rata-rata dari logaritma curah hujan
 G= Faktor koefisien kepengcengan (Cs) terhadap waktu ulang (p)
 S = Standart deviasi

c. Metode Probabilitas Normal

Metode normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Umumnya rumus tersebut tidak digunakan secara langsung karena telah dibuat table untuk keperluan perhitungan, dan juga dapat didekati dengan:

1) Menentukan standar deviasi

$$SX = \sqrt{\frac{\sum(Xi - Xr)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

Sx = Standar Deviasi
 Xi = Curah Hujan rata-rata
 Xr = Harga rata-rata
 n = Jumlah data

Menentukan curah hujan rancangan
 $Xt = \bar{X} + (Kt \cdot S) \dots\dots\dots (2.5)$

Dengan:

XT = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periodi ulang T Tahun
 \bar{X} = nilai rata-rata hitung variat
 Sd = deviasi standar nilai variant
 KT = factor frekuensi (KT)

B. Debit Rencana

Debit rencana adalah debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinya genangan. Untuk drainase perkotaan dan jalan raya sebagai debit rencana debit banjir maksimum periode ulang 5 tahun yang mempunyai makna kemungkinan banjir maksimum tersebut disamai atau dilampaui 1 kali dalm 5 tahun atau 2 kali dalam 10 tahun atau 25 kali dalam 100 tahun (Suripin, 2004)

Metode Rasional
 $Q = 0,00278 C.I.A. \dots\dots\dots(2.6)$

Dimana :
 Q = Debit (m³/det).
 C = koefisien aliran permukaan.
 I = intensitas curah hujan (mm/jam).
 A = luas daerah aliran (Ha)

C. Dimensi Saluran Drainase

Menurut (Triatmodjo, 2008), perhitungan dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan oleh saluran (Qs) sama atau lebih besar dari debit rencana (Qr). Hubungan ini ditunjukkan dengan persamaan berikut:

$$Qs \geq Qr \dots\dots\dots(2.7)$$

Debit suatu penampang saluran (Qs) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan seperti di bawah ini

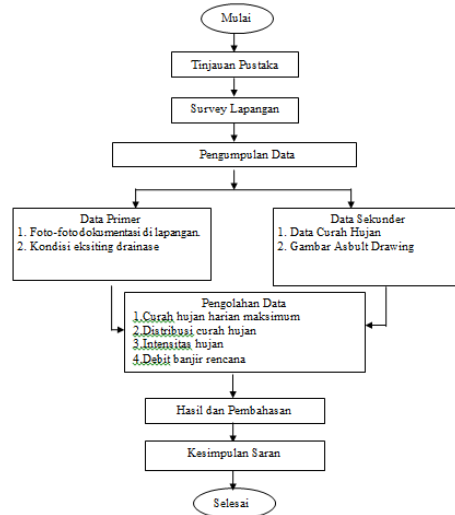
$$Qs = As \cdot V \dots\dots\dots (2.8)$$

Sumber : Triatmodjo, 2008
 Dimana:
 Qs = Debit penampang saluran (m³ /det)
 Qr = Debit rencana (m³ /det)
 As = Luas penampang saluran (m²)

V =Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/det).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak pada jalan Negeri Lima Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah.



Gambar 1. Diagram alir penelitian
Sumber : Penulis, 2023

Jenis Data

- Data Primer : dokumentasi, kondisi eksisting drainase
- Data sekunder : data curah hujan, gambar Asbuilt Drawing

Teknik Pengumpulan Data

- Teknik Observasi
- Teknik Kepustakaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Hidrologi

Tabel 1 : curah hujan maksimum tahunan.

O	T AHUN	CH MAXIMUM
	20	1252
	12	
	20	1923
	13	
	20	498
	14	
	20	718
	15	
	20	914
	16	
	20	1430
	17	
	20	847
	18	

	20	
	19	534
	20	
	20	960
	20	
0	21	1309.7

Sumber : Stasiun Pattimura, Ambon

Dari data curah hujan pada lampiran dan setelah ditabulasikan pada tabel 4.1 diatas, curah hujan maksimum dalam 10 tahun terakhir dapat di lihat pada gambar hidrograf di bawah ini yaitu pada tahun 2013 dengan curah hujan harian maksimum yaitu 1923 mm.

B. Analisa Frekuensi

Berdasarkan perbandingan 3 metode perhitungan distribusi frekuensi maka metode perhitungan hujan rencana yang di gunakan adalah metode distribusi log person tipe III, dengan pertimbangan hasil perhitungan terendah.

a. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Log Person Tipe III

Tahun	Curah Hujan Maks. (Xi) (mm)	(Log Xi)	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X) ²	Log Xi - Log X ³
2012	1923	3,28	0,30	0,09	0,03
2013	1430	3,16	0,17	0,03	0,01
2014	1309,7	3,12	0,14	0,02	0,00
2015	1252	3,10	0,12	0,01	0,00
2016	960	2,98	0,00	0,05	0,01
2017	914	2,96	0,12	0,00	0,01
2018	847	2,93	0,2	0,00	0,00
2019	718	2,86	0,06	0,02	0,00
2020	534	2,73	0,08	0,06	-0,02
2021	498	2,70	0,37	0,08	-0,02
Jumlah	10385,57	29,81		0,37	0,02
\bar{X}	1038,57	2,98			
S	0,20				
K.Kemencangan	0,32				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

Berikut merupakan rumus dan perhitungan analisa frekuensi Distribsi Log Person Tipe III pada tabel di atas:

1. Harga Logaritma Rata-rata (\bar{x})

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log Xi}{n} = \frac{10385,57}{10} = 1038,57 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\log Xi - \log \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,37}{10 - 1}} = 0,20$$

3. Koefisien skew / Kemencangan (Cs)

$$Cs = \frac{n \cdot \sum (\log Xi - \log \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)(s^3)} = \frac{10 \cdot (0,02)}{(9) \cdot (8) \cdot (0,20^3)} = 0,32$$

4. Menghitung logaritma hujan rencana dengan kala ulang tertentu dengan rumus Log $X_T = \log \bar{x} + G.S$

Dimanainilai (K) dapat dilihat dari Tabel 4.3, yang dipengaruhi nilai Cs. Karena nilai $Cs = 0.32 \approx 0.2$ maka, dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai Koef. G = (-2.178) untuk kala ulang 100 tahun.

Tabel 2 Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi Log –Pearson III

No	Periode Ulang (T) Tahun	K_T	Log X	Log X_T	Log S	Curah Hujan R (X_T)(mm)
1	2	-0,053	2,98	2,97	0,20	933,09
2	5	0,821	2,98	3,15	0,20	1402,14
3	10	1,306	2,98	3,24	0,20	1757,68
4	20	1,306	2,98	3,35	0,20	2260,57
5	50	2,208	2,98	3,43	0,20	2675,93
6	100	2,541	2,98	3,49	0,20	3125,10

Sumber : Hasil Perhitungan,2023

Tabel 3 Perhitungan Hujan Rancangan dengan Berbagai Kala Ulang

No	Kala Ulang (Tahun)	R rata-rata (Log)	Std Dev. (S)	Kemencengan (Cs)	K	Curah Hujan Rancangan (R)	
						Log	Mm
1	1.01	1038,57	0,20	0,32	-2.178	1.911	81.859
2	2	1038,57	0,20	0,32	-0.033	2.309	203.704
3	5	1038,57	0,20	0,32	0.83	2.470	295.120
4	10	1038,57	0,20	0,32	1.301	2.557	360.578

Sumber : Hasil Perhitungan,2023

C. Kondisi Sistem Drainase eksisting

Sesuai dengan identifikasi lokasi, sistem drainase pada lokasi peninjauan,ada genangan yang terjadi dan drainase di sekitar lokasi tinjauan.

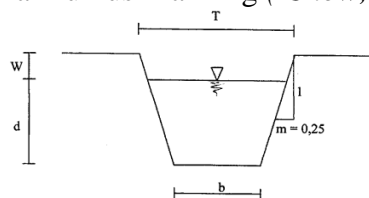
Dengan memperhatikan besar nilai koefisien manning, berdasarkan Jenis Bahan.

Bahan	Koefisien Manning n
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis Mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

Gambar 2 Koefesien Manning

Sumber : SNI 03-3424-1994

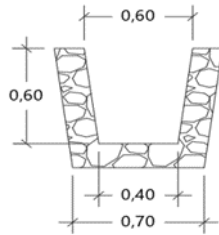
Bentuk penampang drainase dapat merupakan saluran terbuka maupun saluran tertutup tergantung kondisi daerahnya rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi penampang saluran menggunakan rumus Manning (Chow, 1992).



Gambar 2 Saluran drainase trapezium

Sumber : SNI 03-3424-1994

perhitungan pada Saluran K1 Pada penampang Saluran



Gambar 3 Eksisting Saluran drainase K1
Sumber : Auto Cad

Diketahui :

$$b = 0,40$$

$$w = 0,20$$

$$d = 0,40$$

$$m = 0,25$$

$$t = 0,60$$

Bentuk penampang saluran Trapezium

Tinggi jagaan

W= Untuk tinggi jagaan saluran berdasarkan nilainya adalah 0,20 m untuk debit > 0,5 m³/detik

Luas penampang basah

$$\begin{aligned} A &= d (b + m.d) \\ &= 0,40 (0,40 + 0,25 \times 0,40) \\ &= 0,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keliling basah

$$\begin{aligned} P &= b + 2.d (m^2+1) \\ &= 0,40 + 2 \times 0,40 (0,25^2+1) \\ &= 1,224 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari-jari hidraulis

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,2}{1,224} \\ &= 0,163 \end{aligned}$$

Kemiringan dasar saluran

Untuk menghitung kemiringan dasar saluran yang diizinkan digunakan rumus:

$$\begin{aligned} S &= \left[\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right]^2 ; \text{ nilai } n = \text{diambil } 0,020 \text{ pasangan batu (Tabel 2.19).} \\ &= \left[\frac{1,5 \cdot 0,020}{0,163^{2/3}} \right]^2 \\ &= 0,010\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 1/m \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 1/0,025 \times 0,163^{2/3} \times 0,10^{1/2} \\ &= 3,774 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Kontrol:

$$Q_s \geq Q_r$$

Telah diketahui sebelumnya nilai $Q_r = 0,418 \text{ m}^3/\text{detik}$

$$\begin{aligned} Q_s &= A \times V \\ &= 0,2 \times 3,774 \\ &= 0,754 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$Q_s = 0,754 \text{ m}^3/\text{detik} > Q_r = 0.418 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Keterangan :

L = Panjang Saluran (m)

m = kemiringan dasar saluran

n = koefisien Manning

B = Lebar dasar saluran (m)

w = Tinggi jagaan saluran (m)

d = Tinggi muka air (m)

A = Luas penampang basah saluran (m^2)

P = Keliling basah (m)

R = jari-jari hidraulik (m)

V = kecepatan (m/det)

Q = debit aliran pada saluran (m^3/det)

KESIMPULAN

- Pada saat hujan saluran K1 dengan dimensi lebar atas saluran 60 cm, kedalaman saluran 60 cm dan lebar bawah saluran 40 cm. data menampung debit air hujan hanya saja perlu dilakukan pembersihan/pengerukan sendimen pada dasar saluran K1.
- Dari hasil perhitungan di dapat nilai Q_s sebesar 0,754 m^3/detik dan Q_r sebesar 0,418 m^3/detik . Sesuai persyaratan $Q_s > Q_r$ maka pada saluran K1 tidak perlu di rehab.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 1994, SNI-03-3424-Tata Cara Perencanaan Drainase, BSN, Jakarta.
- Wulandari Eva 2022, Evaluasi Sistem Jaringan Drainase di Sub DAS Lowokwaru Kota Malang. Jurnal Rekayasa Sipil, Malang.
- Laoh Gabriela Lelli, dkk, 2013, Perencanaan Sistem Drainase di Kawasan Pusat Kota Amurang. Jurnal Sipil Statik, Manado.
- Hendratta Liany Amelia, 2014, Optimalisasi Sistem Jaringan Drainase Jalan Raya sebagai Alternatif Penanganan Masalah Genangan Air. Jurnal Teknik Sipil, Manado.
- Dewi Ajeng Kusuma, dkk, 2014, Evaluasi Sistem Saluran Drainase di Ruas Jalan Solo Sragen Kabupaten Karanganyar. Jurnal Matriks Teknik Sipil, Solo.
- Guntoro Dani Eko, dkk, 2017, Pengelolaan Drainase secara Terpadu untuk Pengendalian Genangan di Kawasan Sidokare Kabupaten Sidoarjo. Jurnal Teknik Pengairan, Sidoarjo.
- Restiani Esi, Sabri Fadillah, 2015, Analisis Kinerja Sistem Drainase Kelurahan Kuto Kecamatan Belinyu. Jurnal Fropil, Bangka Belitung.
- Kamiana, I Made. 2010, Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, Graha Ilmu, Palangka Raya.
- Suripin, 2004, Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan, Erlangga, Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 2008, Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.
- Wesli, 2008. Drainase Perkotaan, Graha Ilmu, Yogyakarta.