

TINJAUAN PERENCANAAN PENAMPANG SALURAN DRAINASE DI KECAMATAN TANAH JAWA KABUPATEN SIMALUNGUN SUMATERA UTARA

Tyan Ariga Siregar, Rumila Harahap, Anisah Lukman

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

tianariga225@gmail.com; rumi_harahap@yahoo.com; anisah@uisu.ac.id

Abstrak

Tinjauan perencanaan penampang saluran drainase di Kecamatan Tanah Jawa Kabupaten Simalungun Sumatera Utara dilakukan guna untuk menganalisa debit maksimal saluran drainase pada curah hujan maksimal di daerah tersebut dapat di tampung oleh saluran drainase yang ada, maka untuk mengetahui hal itu dilakukan Analisa perhitungan debit aliran curah hujan maksimal. Data curah hujan di dapat dari BMKG SMPK Marihat dan dilakukan perhitungan metode Log Person Type III untuk periode ulang 2 tahun, 5 Tahun, dan 10, Tahun. Hasil dari perhitungan debit maksimal debit saluran eksisting lebih besar dari debit rasional dan mampu menahan debit curah hujan maksimal pada periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun.

Kata-Kata Kunci : Dimensi Saluran, Curah Hujan, Debit, Drainase

I. Pendahuluan

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya).

Menurut Dr.Ir. Suripin,M.Eng.(2004;7) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. (Suhardjono 1948:1)

II. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode survei ke lokasi penelitian pada Kecamatan Tanah Jawa Kab. Simalungun Sumatera Utara. Pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 cara, yaitu :

1. Data Primer

Data primer diperoleh dengan cara melihat lokasi penelitian yaitu di Kecamatan Tanah Jawa Kab. Simalungun Sumatera Utara dengan melakukan pengukuran dan dokumentasi di lapangan.

2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data curah hujan yang didapat dari Badan Meteorologi, Klimetologi, dan Geofisika (BMKG) Kabupaten Simalungun. Pengumpulan data sekunder lainnya dilakukan dengan memperoleh dari studi literature terhadap beberapa buku.

III. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Analisa Curah hujan

Analisa curah hujan adalah analisa untuk mendapatkan tinggi curah hujan tahunan, tahun ke n yang mana akan digunakan untuk mencari debit banjir rancangan. Jika di dalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan area. Untuk mendapatkan harga curah hujan areal dapat di hitung dengan metode rata-rata aljabar :

Data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Klimatologi SMPKMarihat

Tabel 1. Data curah hujan

Tahun	Curah Hujan Hujan Maksimum (mm)
2009	62,25
2010	69,91
2011	58,91
2012	66,00
2013	65,41
2014	59,08
2015	63,33
2016	41,75
2017	48,75
2018	39,25
N=10 tahun	Total = 574.67

3.2 Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu ataupun masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan menentukan hujan rancangan dalam berbagi kala ulang berdasarkan distribusi hujan secara teoritis dengan distribusi hujan secara empiris. Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam memperkirakan laju aliran puncak.(debit banjir)

Perhitungan Analisa frekuensi untuk distribusi Gumbel :

Tabel 2. Analisa frekuensi untuk distribusi Gumbel

tahun	Xi	X	Xi-X	(Xi-X) ²	(Xi-X) ³	(Xi-X) ⁴
2009	62,250	57,467	4,783	22,880	109,444	523,507
2010	69,917	57,467	12,450	155,003	1929,781	24025,775
2011	58,917	57,467	1,450	2,102	3,049	4,421
2012	66,000	57,467	8,533	72,818	621,378	5302,429
2013	65,417	57,467	7,950	63,202	502,460	3994,556
2014	59,083	57,467	1,617	2,614	4,225	6,831
2015	63,333	57,467	5,867	34,418	201,918	1184,583
2016	41,750	57,467	-15,717	247,014	-3882,231	61015,724
2017	48,750	57,467	-8,717	75,980	-662,295	5773,003
2018	39,250	57,467	-18,217	331,847	-6045,145	110122,395
n	574,667			1007,878	-7217,416	211953,223

Perhitungan Analisa frekuensi untuk distribusi log normal dan log person III

Tabel 3. Analisa frekuensi untuk distribusi normal

Tahun	Xi	Yi = Log Xi	Log Yi - Log Xi	(Log Yi - Log Xi) ²	(Log Yi - Log Xi) ³	(Log Yi - Log Xi) ⁴
2009	62,25	1,794	-1,540	2,372	-3,654	5,629
2010	69,92	1,845	-1,579	2,492	-3,934	6,211
2011	58,92	1,770	-1,522	2,317	-3,527	5,369
2012	66,00	1,820	-1,560	2,432	-3,793	5,916
2013	65,42	1,816	-1,557	2,423	-3,772	5,872
2014	59,08	1,771	-1,523	2,320	-3,534	5,382
2015	63,33	1,802	-1,546	2,390	-3,695	5,712
2016	41,75	1,621	-1,411	1,991	-2,809	3,963
2017	48,75	1,688	-1,461	2,133	-3,116	4,551
2018	39,25	1,594	-1,391	1,936	-2,694	3,748
Σ=10	574,67	17,520	-15,089	22,807	-34,528	52,354

Hasil pengukuran dispersi Stasiun Klimatologi Smpk Marihat Simalungun

Tabel 4. Hasil pengukuran dispersi

No	Dispersi	Hasil Dispersi	
		Parameter Statistik	Parameter Hasil Logaritma
1	Σ	10,582	1,592
2	Cv	0,184	0,028
3	Cs	-0,846	-1,189
4	Ck	1,690	0,815

3.3 Uji Sebaran Smirnov Kolmogrov

Pada pengujian Smirnov Kolmogrov akan dihitung nilai D, yaitu perbedaan maksimum antara fungsi kumulatif sampel dan fungsi probabilitas kumulatif. Nilai D tersebut selanjutnya dibandingkan dengan nilai Dα.

Distribusi probabilitas akan diterima nilai D lebih kecil dari Dα.

Uji kecocokan dengan Smirnov-Kolmogrov untuk perhitungan metode Log pearson III

Tabel 5. Uji kecocokan

Tahun	Rmax	M	P = m/(n+1)	z = 1-P	P' = m/(n-1)	P'(x)	D
2009	108	1	0,0909	0,9091	0,1111	0,8889	0,020
2010	116	2	0,1818	0,8182	0,2222	0,7778	0,040
2011	134	3	0,2727	0,7273	0,3333	0,6667	0,061
2012	133	4	0,3636	0,6364	0,4444	0,5556	0,081
2013	98	5	0,4545	0,5455	0,5556	0,4444	0,101
2014	85	6	0,5455	0,4545	0,6667	0,3333	0,121
2015	126	7	0,6364	0,3636	0,7778	0,2222	0,141
2016	70	8	0,7273	0,2727	0,8889	0,1111	0,162
2017	68	9	0,8182	0,1818	1,0000	0,0000	0,182
2018	58	10	0,9091	0,0909	1,1111	0,1111	0,202
jumlah rata-rata	838,00						
	83,8						

Nilai D yang didapatkan sebesar 0,202 dan lebih kecil dari Dα = 0,338. Jadi dengan tingkat kepercayaan 95% distribusi Log pearson III dapat diterima

3.4 Pengukuran Curah Hujan Rencana

Analisa frekuensi distribusi Log pearson type III

Tabel 6. Analisa frekuensi

Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi-Log Xrt	(Log Xi-Log Xrt) ²	(Log Xi-Log Xrt) ³
2009	62,25	1,7941	0,0347	0,0012	0,0000
2010	69,92	1,8446	0,0852	0,0073	0,0006
2011	58,92	1,7702	0,0108	0,0001	0,0000
2012	66,00	1,8195	0,0601	0,0036	0,0002
2013	65,42	1,8157	0,0563	0,0032	0,0002
2014	59,08	1,7715	0,0120	0,0001	0,0000
2015	63,33	1,8016	0,0422	0,0018	0,0001
2016	41,75	1,6207	-0,1388	0,0193	-0,0027
2017	48,75	1,6880	-0,0714	0,0051	-0,0004
2018	39,25	1,5938	-0,1656	0,0274	-0,0045
Σ	574,67	17,5198	-0,0744	0,0691	-0,0064
Xrt	57,4667	1,7520	-0,0074	0,0069	-0,0006

Hitung Simpangan baku (Sd)

$$\text{Log } \bar{X}_t = \frac{\text{Log } \sum Xi}{n} = \frac{17,5198}{10} = 1,75198$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\text{Log } Xi - \text{Log } Xrt)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,0691}{9}} = 0,0876$$

1. Hitung nilai Cs

$$Cs = \frac{n \sum \text{Log } Xi - \text{Log } Xrt^3}{(n - 1)(n - 2)\sigma^3} = \frac{10 \times 8 - 0,0064}{9 \times 8 \times 0,0876^3} = -1,3312$$

Nilai Cs yang sudah didapat, dipakai untuk mencari nilai T pada lampiran Tabel nilai frekuensi K_T untuk Distribusi Log Pearson Type III Nilai K_T :

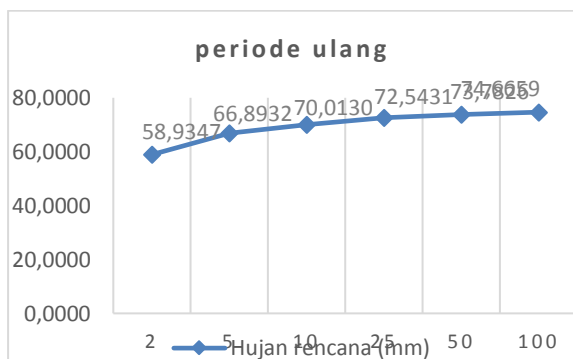
Tabel 7. Nilai Cs

No	Periode	Cs	Nilai K_T
1	2	-1,3312	0,21
2	5	-1,3312	0,838
3	10	-1,3312	1,064
4	25	-1,3312	1,24
5	50	-1,3312	1,324
6	100	-1,3312	1,383

Hasil perhitungan curah hujan rencan metode Log Pearson type III

Tabel 8. Perhitungan curah hujan

Periode Ulang (Tahun)	Faktor Frekuensi (K_T)	Log X_i	Sd	Log X	Hujan Rencan (mm)
2	0,21	1,7520	0,0876	1,7704	58,9347
5	0,838	1,7520	0,0876	1,8254	66,8932
10	1,064	1,7520	0,0876	1,8452	70,0130
25	1,24	1,7520	0,0876	1,8606	72,5431
50	1,324	1,7520	0,0876	1,8680	73,7826
100	1,383	1,7520	0,0876	1,8731	74,6659



Gambar 1. Grafik

3.5 Analisa Debit Rencana

Untuk menghitung debit rencana pada studi ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan

oleh curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase.

3.6 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam satu satuan waktu, umpamanya mm/jam untuk curah hujan jangka pendek, dan besarnya intensitas curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Beberapa rumus yang menyatakan hubungan antara intensitas dan lamanya curah hujan adalah sebagai berikut:

Metode Dr. Mononobe

Rumus untuk mencari Intensitas curah hujan Mononobe di gunakan persamaan

Rumus:

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

Di mana:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

t_c = lamanya curah hujan (menit)

R_{24} = curah hujan yang mungkin terjadi berdasarkan masa ulang tertentu (curah hujan maximum dalam 24 jam - mm).

Perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun (Q_2).

Diketahui data sebagai berikut:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 559^2}{1000 \times 0,01} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 50,96$$

$$I = \frac{58,934}{24} \times \left[\frac{24}{50,96} \right]^{2/3}$$

$$I = 1,4864 \text{ mm/jam}$$

Tabel 9. Perhitungan intensitas curah hujan :

No	Periode	R_{24} (mm)	C	t_c (jam)	I (mm/jam)
1	2	58,9347	0,5	50,9591	1,4865
2	5	66,8932	0,5	50,9591	1,6872
3	10	70,0130	0,5	50,9591	1,7659

Luas *Cathment Areadrainase* di Desa Tanjung Pasir adalah = 0.675 Ha

Koefisen pengaliran (C) = 0.5 → wilayah perumahan kerapatan sedang

$$Q = 0,2778 \text{ C.I.A}$$

$$Q = 0,2778 \cdot 0,5 \cdot 1,4865 \cdot 0,675$$

$$Q = 0,1394 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan kala ulang 2,5 dan 10 Perhitungan Q rencana

Tabel 10. Perhitungan Q rencana

No	Periode	L (m)	C	t_c (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m ³ /det)

1	2	559	0,5	50,9591	1,4864	0,675	0,1394
2	5	559	0,5	50,9591	1,6422	0,675	0,1540
3	10	559	0,5	50,9591	1,7188	0,675	0,1611

3.7 Analisa Hidrolika

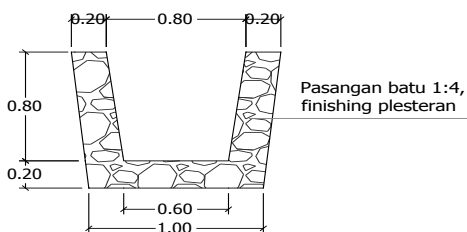
Analisa hidrolika penampang saluran drainase di Desa Tanjung Pasir Kecamatan Tanah Jawa Kabupaten Simalungun dilakukan dengan melakukan perbandingan besarnya debit banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila Q rancangan $<$ Q saluran maka saluran tidak akan mampu menampung besarnya banjir.

Data-data yang diperlukan dalam analisis penampang sungai adalah:

1. Detail saluran drainase
2. Data debit yang melalui saluran
3. Angka manning penampang saluran
- 4.

3.7.1 Perhitungan Kapasitas Penampang Saluran Drainase

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan dilapangan data-data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.10 dan 4.11, adapun dimensi penampang saluran dapat dilihat pada gambar 4.2. Dimana penampang salurannya adalah Trapesium dengan $H = 0.80$ cm, $B = 0.60$, Pada daerah ini penampang saluran kiri dan kanan sama.



DETAIL SAL. PASANGAN
SKALA 1 : 50

3.7.2 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

- a. Perhitungan Debit Saluran Sekunder Penampang Kiri

Dari data yang diperoleh dari hasil survey :

$B = 0,60$

$H = 0,80$

Luas Permukaan (A):

$A =$

$A = 0.56 \text{ m}^2$

Keliling Basah (P):

$P = B + 2H$

$P = 0,60 + 2 \cdot 0,80$

$P = 2,2 \text{ m}^2$

Jari-jari Hidrolis (R):

$R = \frac{A}{P}$

$R = \frac{0,56}{2,2}$

$R = 0,2545 \text{ m}$

Kecepatan (Manning)

Koefisien pengaliran manning untuk kondisi saluran Batu pecah disemen = 0.025 dari tabel 2.5

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

$V = \frac{1}{0.025} \times 0,2545^{\frac{2}{3}} \times 0.01^{\frac{1}{2}}$

$V = 1,6066 \text{ m/det}$

Jadi debit banjir saluran adalah

$Q = V \times A$

$Q = 1,5683 \times 0.56$

$Q = 0.8997 \text{ m}^3/\text{det}$

Dari pengolahan evaluasi hidrolika dan evaluasi hidrologi didapat hasil bahwa jika Q Eks $>$ Q Ras = Memenuhi, atau sebaliknya jika Q Eks $<$ Q Ras = Tidak memenuhi. Seperti pada table berikut :

Tabel 11. Perbandingan Q

Nama Saluran	Periode (tahun)	Total Q Eksisting (m ³ /det)	Total Q Rasio (m ³ /det)	Q % Perbedaan	Keterangan
Sekunder	2	0.8997	0.1394	- 0.007	Memenuhi
	5	0.8997	0.1540	-0.007	Memenuhi
	10	0.8997	0.1611	-0.007	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan

Dari hasil perhitungan perbandingan Q Eksisting dan Q Rasional saluran drainase di Desa Tanjung Pasir Kecamatan Tanah Jawa Kabupaten Simalungun mampu menahan debit banjir curah hujan. Pada period ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun Q Eksisting masih mampu menahan debit banjir curah hujan.

3.8 Pembahasan dan Analisa

Dari hasil perhitungan debit eksisting dan debit rasional di dapat kan perbedaan yang cukup besar. Diketahui juga pada lokasi ini terdapat area persawahan dan saluran irigasi eksisting yang sudah tidak terawat sehingga dapat meluap pada curah hujan maksimal, oleh karena itu untuk mencegah terjadinya banjir dan genangan air pada Desa Tanjung Pasir Kecamatan Tanah Jawa Kabupaten Simalungun di buat perencanaan dimensi penampang drainase dengan perbedaan dari Q eksisting cukup besar agar dapat menampung hasil dari luapan area persawahan dan saluran irigasi yang sudah tidak terawat dan juga limbah rumah tangga.

Jika hasil Q rasional pada periode 2 tahun $\times 2 = 0.1394 \times 2 = 0.2788 \text{ m}^3/\text{det}$

Maka perbedaan Q eksisting dan Q rasional = $0.8997 - 0.2788 = 0.006 \%$

Dari perhitungan di atas apabila Q rasional pada periode 2 tahun $\times 2$ saluran drainase masih dapat menampung curah hujan maksimal, maka dimensi penampang drainase ini tidak akan menyebabkan banjir apabila terjadi luapan area persawahan dan luapan dari saluran irigasi

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada penulisan skripsi ini adalah :

1. Perencanaan penampang drainase pada Kec. Tanah Jawa Kab. Simalungun khususnya pada Desa Tanjung Pasir mampu menahan curah hujan maksimal, luapan dari area persawahan dan luapan dari saluran irigasi.
2. Dari hasil perhitungan melalui evaluasi dari dimensi saluran adalah debit saluran Eksisting lebih besar dari debit rasional, dan mampu menahan debit banjir curah hujan sampai periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun. Pada periode ulang 2 tahun Q eksisting = $0.8469 \text{ m}^3/\text{det}$ dan Q rasional = $0.1394 \text{ m}^3/\text{det}$ maka pada periode ulang 2 tahun saluran drainase mampu menahan curah hujan maksimum, Pada periode ulang 5 tahun Q eksisting = $0.8469 \text{ m}^3/\text{det}$ dan Q rasional = $0.1540 \text{ m}^3/\text{det}$ maka pada periode ulang 5 tahun saluran drainase mampu menahan curah hujan maksimum, Pada periode ulang 10 tahun Q eksisting = $0.8469 \text{ m}^3/\text{det}$ dan Q rasional = $0.1611 \text{ m}^3/\text{det}$ maka pada periode ulang 10 tahun saluran drainase mampu menahan curah hujan maksimum pada desa Tanjung Pasir Kecamatan Tanah Jawa Kabupaten Simalungun Sumatera Utara.

3. Pada saluran drainase pada Desa Tanjung Pasir Kecamatan Tanah Jawa di anggap cukup dikarenakan saluran Q Eksisting lebih besar QRasional pada saluran tersebut sudah merata dalam pemasangan batu pecah dan belum ada endapan sedimen tanah ataupun sampah

4.2 Saran

Adapun saran dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Menghimbau kepada masyarakat setempat agar dapat menjaga saluran drainase tetap bersih dan dilakukan pembersihan saluran secara rutin.
2. Menghimbau kepada masyarakat agar tidak membuang sampah sembarang ke saluran drainase karena dapat menghambat aliran air dan menyebabkan saluran drainase tidak berfungsi secara maksimal.

Daftar Pustaka

- [1]. Allafa, 2008, *Sistem Jaringan Drainase*
- [2]. Dr.Ir. Suripin, M.Eng. 2004, *Pengertian Drainase dan Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset: Yogyakarta.
- [3]. <file:///F:/ASLI%20SKRIPSI/ASLI%20SKRIPSI/curah%20hujan/refrensi%20skripsi%201.pdf>
- [4]. H.A Halim Hasmar.2011 ; *Pola jaringan Drainase*
- [5]. <http://id.wikipedia.org/wiki/Hidrologi>
- [6]. Pedoman Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd.T-02-2006-B
- [7]. Robert J. Kodoatie. 2005. *Fungsi Drainase dan Pengantar Manajemen Infrastruktur*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- [8]. Rumila Harahap. 2020. *Drainase Pemukiman: Prinsip Dasar & Aplikasinya*, ISBN: 978-623-7645-6. Medan