

# EVALUASI PENGENDALIAN BANJIR DI JALAN PASAR V DUSUN 12 DESA TEMBUNG

**Riduan Siregar<sup>1)</sup>, Rumilla Harahap<sup>2)</sup>, Jupriah Sarifah<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Alumni, <sup>2,3)</sup>Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Islam Sumatera Utara

siregarriduan09@gmail.com; rumi\_harahap@yahoo.com; jupriah@ft.uisu.ac.id

## Abstrak

Bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan pemukiman bertambah dan terjadi perubahan tata gunalahan, hal ini menyebabkan resapan air hujan berkurang akan menyebabkan terjadinya banjir/genangan bila hujan turun dalam waktu satu jam saja. Evaluasi saluran drainase diperlukan untuk mengetahui kapasitas penampang menghitung debit banjir rencana menggunakan debit rasional, dengan melakukan pemecahan permasalahan pengendalian banjir yang terjadi pada lokasi penelitian hasil evaluasi menunjukkan adanya perbedaan debit eksisting dan debit rasional sehingga tidak dapat mengalirkan air dengan baik dikarenakan kapasitas yang berbeda disetiap dimensinya, penampang saluran pada kedua sisi jalan sama yaitu berbentuk persegi. Dari hasil perhitungan yang dilakukan saluran drainase tidak dapat menampung air hujan karena debit eksisting lebih kecil dari debit rasional atau  $Q_{eks} = 0,9139 \text{ m}^3/\text{det} < Q_{ras} = 1,1690 \text{ m}^3/\text{det}$ . Maka dilakukan perencanaan ulang untuk saluran drainase di Jalan Pasar V Dusun 12 Kecamatan Percut Sei Tuan.

Kata kunci : Banjir, Sistem drainase

**Kata-Kata Kunci :** Banjir, Drainase, Air Hujan, Debit

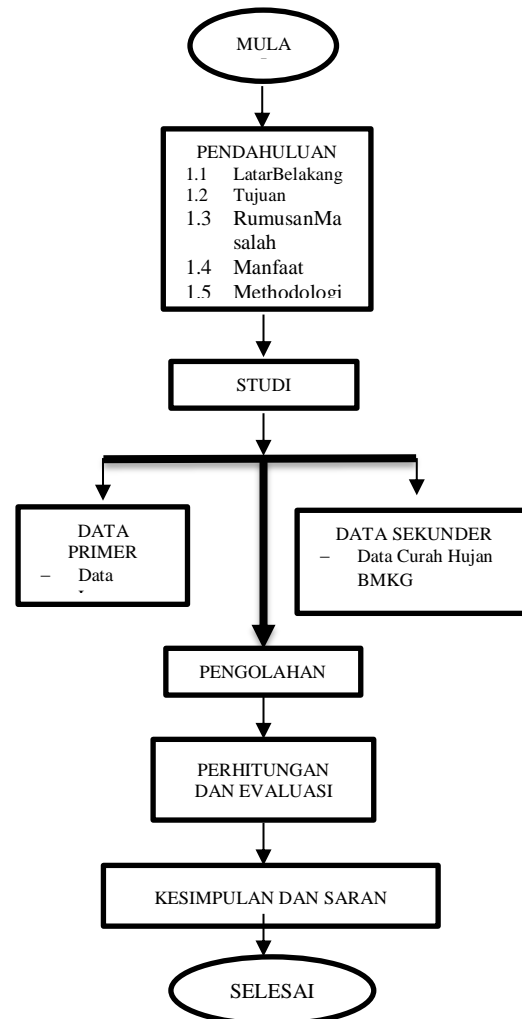
## I. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk kota Medan pada saat ini di bilang cukup besar dan aktivitas penduduk yang meningkatakan terganggu apa bila saat terjadi banjir karena itu sangat berpengaruh pada sistem darainase. Perkembangan kawasan hunian yang di sinyalir sebagai penyebab banjir dan genangan di lingkungan sekitarnya. Hal ini disebabkan karena perkembangan urbanisasi yang menyebabkan perubahan tata gunalahan. Oleh karena itu perkembangan kota harus diikuti dengan peningkatan dan perbaikan sistem drainase.

Pengertian banjir adalah bencana alam yang sering terjadi di banyak kota dalam skala besar yang berbeda dimana air dengan jumlah yang berlebih berada di daratan. Hal ini disebabkan jumlah air yang ada di daerah aliran yang melebihi kapasitas normal akibat adanya akumulasi air hujan atau pemampatan sehingga menjadi banjir.

Jalan Pasar V Dusun 12 Tembung merupakan salah satu kecamatan Percut Sei Tuan yang sistem drainasenya sangat mengganggu aktivitas penduduk, apa bila hujan deras menyebabkan tingginya volume air dalam drainase sehingga keluar kejalan raya dan dapat menyebabkan kemacetan. Resapan air hujan yang kurang baik mengakibatkan genangan air, dan juga pembuangan sampah pada drainase tersebut mengakibatkan meluapnya air drainase di jalan sedangkan saluran drainase yang masih efisien sitelah berkurang kapasitasnya. Hal tersebut diatas melandasi sayadalam penulisan judul“ Evaluasi Pengendalian Banjir Di Jalan Pasar V Dusun 12 Tembung Kecamatan Percut Sei Tuan.

Methodologi penulisan ini merupakan alur dari penelitian yang dilakukan mulai dari studi literatur yang berkaitan dengan debit rencana. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1.1. Bagan Alir Methodologi Penulisan

**II. Tinjauan Pustaka**

**2.1 Hidrologi Umum**

Hidrologi adalah cabang hidrologi terapan yang termasuk keterangan hidrologi yang teruntuk teknik, misalnya perancangan, penyelenggaraan, dan perawatan sarana dan bangunan teknik.

Analisis hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, *culvert*, maupun jembatan yang melintang sungai atau saluran. Dalam analisis hidrologi diperlukan data curah hujan, daerah aliran sungai (DAS), analisa curah hujan rencana. Kegagalan dalam perhitungan drainase menyebabkan terjadinya banjir yang tentunya akan menyebabkan keruntuhan pada struktur dari jalan. Untuk itu dalam perhitungan analisa hidrologi diperlukan ketelitian yang pasti baik itu dari pengumpulan data maupun pengolahan data agar dalam perencanaan suatu drainase, *culvert*, maupun jembatan tidak jadi keliruan.

**Distribusi Log Pearson Type III**

Berdasarkan uraian persamaan rumus yang ada, maka penulis memperkirakan besarnya hujan rencana dengan menggunakan Metode *Log Person Type III*.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dengan menggunakan Metode *Log Person Type III* adalah :

1. Data rerata hujan harian maksimum tahunan sebanyak n buah diubah dalam bentuk (Log X)
2. Dihitung harga logaritma rata-rata  

$$\log \bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_1^n \text{Log} X_i$$
3. Dihitung harga simpangan baku  

$$sd = \frac{\sqrt{1(\text{Log} x_i - \text{Log} \bar{x})^2}}{n-1}$$
4. Hitung koefisien kepengcengan dengan rumus :

$$Cs = n \cdot \frac{(\text{Log} \bar{x} - \text{Log} \bar{X})^2}{(n-1)(n-2)sd^3}$$

Dengan :

$$\text{Log} X_T = \text{Log} \bar{X} - \bar{X}$$

Hitung logaritma curah hujan rancangan priode ulang tertentu :

$$\text{Log} X_T = \bar{X} + K.Sd$$

Di mana :

- $X_i$  = Curah hujan rancangan
- $\bar{X}_i$  = Rata-rata logaritma dari hujan maksimum tahunan
- Sd = Simpangan baku
- K = Konstanta (dari tabel)
- $X_T$  = Besarnya kejadian untuk priode ulang

Dengan harga K diperoleh berdasarkan harga Cs dan tingkat probabilitasnya.

**Distribusi Gumbel**

Distribusi Gumbel sebenarnya mempunyai fungsi eksponensial ganda yang dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$p(Y_T) = e^{-e^{-A(x-B)}}$$

Di mana A dan B adalah parameternya. Bila disubstitusikan harga  $Y_T = A.(X-B)$ , dimana  $Y_T$  disebut pula sebagai variasi pengurangan (*reduced variate*), maka :

$$p(Y_T) = e^{-e^{-Y}}$$

Keterangan :

- e = Bilangan alam = 2,7182818
- $Y_T$  = Variasi reduksi (*reduced variate*)
- T = Priode ulang (tahun)

Chow menyarankan agar *variate* x yang menggambarkan deret hidrologi acak dapat dinyatakan dengan :

$$x = \mu + \sigma K$$

Keterangan :

- $\mu$  = Nilai rata-rata (*mean value*)
- $\sigma$  = Standard deviasi
- K = Faktor frekuensi

Adapun bentuk persamaan akhir yang digunakan pada metode Gumbel adalah :

$$K = \frac{(Y_T - Y_n)}{\sigma_n} Y_T = -I_n \left[ I_n \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]$$

Keterangan :

- $X_T$  = Besarnya kejadian untuk priode ulang
- $Y_T$  = Variasi reduksi (*reduced variated*)
- $Y_n$  = Nilai tengah variasi reduksi tergantung banyaknya sampel (n)
- $\sigma$  = Standard deviasi
- $\sigma_n$  = Standard deviasi dari variasi reduksi
- T = Periode ulang (tahun)

Untuk nilai variasi reduksi ( $Y_T$ ) pada priode ulang (T) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Variasi Reduksi (*Reduced Variate*)**

PeriodeUlang (T) (Tahun)	$Y_T$	PeriodeUlang (T) (Tahun)	$Y_T$
2	0,3665	40	4,6001
5	1,4990	50	5,2960
10	2,2502	100	6,2140
20	2,9606	200	6,9190
25	3,185	500	8,5390
30	3,9019	1000	9,9210

Sumber : Hidrologi untuk insinyur (Linsley, 1986).

Untuk mentukan nilai reduksi rata-rata (*reduced mean*,  $Y_n$ ) pada perhitungan nilai faktor frekuensi (K) untuk periode ulang T (tahun), dapat dilihat pada Tabel 1 dan untuk menentukan nilai selisih reduksi standard (*reduced standard deviation*,  $S_n$ ) juga dapat dilihat pada tabel.

**2.2 Uji Smirnov-Kolmogrov**

Pengujian kecocokan distribusi dapat dilakukan lebih sederhana dengan membandingkan probabilitas untuk semua varian, dari distribusi empiris dan teoritisnya akan terdapat perbedaan tertentu. Pada Smirnov dan Kolmogorova kan dihitung nilai D, yaitu perbedaan maksimum antara fungsi kumulatif sampel dan fungsi probabilitas kumulatif. Nilai D tersebut selanjutnya dibandingkan dengan nilai  $D\alpha$ . Distribusi probabilitas akan diterima jika nilai D lebih kecil dari  $D\alpha$

Urutan test ini adalah sebagai berikut :

- 1) Susun data curah hujan harian merata tiap tahun dari kecil ke besar atau sebaliknya
- 2) Hitung probabilitas untuk masing-masing data hujan dengan persamaan Weibull sebagai berikut

$$P = \frac{m}{N + 1}$$

Di mana

- P = Probabilitas (%)
- m = nomorurut data dariseri data yang telah disusun
- n = banyak data

Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov test*) tentukan nilai kritis (lihat Tabel 2). Apabilakritis, maka distribusi teoritisnya dapat diterima dan bila terjadi sebaliknya maka distribusi teoritisnya tidak dapat diterima.

**Tabel 2. Nilai kritis  $D\alpha$**

NO	Level of Significance (a)				
	20	15	10	5	1
1	0.9	0.925	0.95	0.975	0.995
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.929
3	0.565	0.597	0.642	0.708	0.829
4	0.494	0.525	0.564	0.624	0.734
5	0.446	0.474	0.51	0.563	0.669
6	0.41	0.436	0.47	0.521	0.618
7	0.381	0.405	0.438	0.486	0.577
8	0.358	0.381	0.411	0.4457	0.543
9	0.339	0.36	0.388	0.432	0.514
10	0.322	0.342	0.368	0.409	0.486
11	0.307	0.326	0.352	0.391	0.468
12	0.295	0.313	0.338	0.375	0.45
13	0.284	0.302	0.325	0.361	0.433
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.418
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404

**2.3 Perhitungan Debit Rencana**

Perhitungan debit rencana dapat dilakukan dengan beberapa metode. Berikut ini adalah penjelasan dari metode rasional.

– **Metode Rasional**

Metode Rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan aliran curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase. Adapun asumsi Metode Rasional adalah pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan

sama dengan waktu kosentrasi daerah alirannya. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = 0,2778 C . I . A$$

Di mana :

- Q = Debit dalam  $m^3/det$
- A = Luasan daerah aliran dalam Ha
- I = Intensitas curah hujan dalam mm/jam, C = angka pengaliran.

Rumus di atas berlaku untuk daerah yang luas pengalirannya tidak lebih dari 80 Ha, sedangkan untuk daerah yang luas penalirannya lebih besar dari 80 Ha, maka rumus rasional diatas harus dirubah menjadi :

$$Q = 0,278 C . C_s . I . A$$

Di mana :

- Q = Debit dalam  $m^3/det$
- A = Luasan daerah aliran dalam Ha
- I = Intesitas curah hujan dalam mm/jam
- C = Angka pengaliran,
- $C_s$  = Koefisien tampungan

$$C_s = \frac{2 T_c}{2 T_c + T_d}$$

Dimana :

- $C_s$  = Koefisien tampungan
- $T_c$  = Waktu kosentrasi (jam)
- $T_d$  = Waktu aliran air mengalir didalam saluran dari hulu hingga ketempat pengukuran (jam)

**III. Hasil Dan Pembahasan**

**3.1 Evaluasi Frekuensi**

Evaluasi 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 menentupkan intensitas hujan yang diperlukan dalam memperkirakan laju aliran puncak.(debit banjir)

**Tabel 3. Data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Klimatologi Deli Serdang**

Tahun	Curah Hujan Hujan Maksimum (mm)
009	52,6
2010	79,6
2011	59,3
2012	56,3
2013	51,8
2014	53,5
2015	50,2
2016	43,8
2017	51,1
2018	61,0
n =10	
tahun	Total = 559,2

Sumber :Stasiun Klimatologi Deli Serdang

Perhitungan evaluasi frekuensi untuk distribusi log normal dan log person III

- Parameter Logaritma

Standart deviasi ( $\sigma$ ) berdasarkan persamaan

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - X_i)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{22,570}{9}} = 1,583$$

Koefisien skewness (Cs) berdasarkan persamaan

$$Cs = \frac{n \sum(Y_i - X_i)^3}{(n - 1)(n - 2)\sigma^3} = \frac{10(-33,964)}{(9)(8)1,583^3} = -1,188$$

Pengukuran kurtosis (Ck) berdasarkan persamaan

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - X_i)^4}{\sigma^4} = \frac{\frac{1}{10}(51,169)}{1,583^4} = 0,814$$

Koefisien variasi (Cv) berdasarkan persamaan

$$Cv = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{1,583}{55,92} = 0,028$$

**Pemilihan Jenis Sebaran**

Ketentuan dalam pemilihan distribusi tercantum dalam Tabel 4.

**Tabel 4. Parameter pemilihan distribusi curah hujan**

Jenis sebaran	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	Cs $\approx$ 0	1,75	Tidak
	Ck = 3	3,94	memenuhi
Log Normal	Cs $\approx$ 3Cv +	3Cv +	Tidak
	Cv <sup>2</sup> = 3	Cv <sup>2</sup> =	memenuhi
	Ck = 5,383	0,028	
Gumbel	Cs $\leq$	1,75	Tidak
	1,1396	3,94	memenuhi
	Ck $\leq$		
	5,4002		
Log pearson type III	Cs $\neq$ 0	1,188	memenuhi

Sumber: Hasil perhitungan

**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 D $\alpha$ . Distribusi probabilitas akan diterima nilai D lebih kecil dari D $\alpha$ .

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

**Tabel 5. Hasil perhitungan curah hujan rencana metode Log Pearson type III**

Periode Ulang (Tahun)	Faktor Frekuensi (K <sub>r</sub> )	Log Xi	Sd	Log X	HujanRencana (mm)
2	-0,1480	1,74754	0,06896	1,7373	54,6172
5	0,769	1,74754	0,06896	1,8005	63,1727
10	1,339	1,74754	0,06896	1,8398	69,1512
25	2,018	1,74754	0,06896	1,8866	77,0193
50	2,498	1,74754	0,06896	1,9197	83,1189
100	2,957	1,74754	0,06896	1,9513	89,3922

Sumber : Hasil Perhitungan

**Metode Rasional**

Diketahui data sebagai berikut:

$$tc = \left( \frac{0,87 \times 3300^2}{1000 \times 0,01} \right)^{0,385}$$

$$tc = 199,97$$

$$I = \frac{54,6172}{24} \times \left[ \frac{24}{199,97} \right]^{2/3}$$

$$I = 0,5537 \text{ mm/jam}$$

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

$$Q = 0,2778 \cdot 0,5 \cdot 0,5537 \cdot 15,2$$

$$Q = 1,1690 \text{ m}^3/\text{det}$$

**Evaluasi Hidrolika**

$$B = 0,85$$

$$H = 0,75$$

Luas Permukaan (A):

$$A = (B \times H)$$

$$A = (0,85 \times 0,75)$$

$$A = 0,6375 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P):

$$P = B + 2H$$

$$P = 0,85 + 2 \cdot 0,75$$

$$P = 2,35 \text{ m}$$

Jari-jari Hidrolis (R):

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

$$R = \frac{0,6375}{2,35}$$

$$R = 0,2713 \text{ m}$$

Kecepatan (Manning)

Koefisien pengaliran manning untuk kondisi saluran

Batu pecah disemen = 0.025

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,2713^{2/3} \times 0,01^{1/2}$$

$$V = 1,6762 \text{ m/det}$$

Jadi debit banjir saluran adalah

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,6762 \times 0,6375$$

$$Q = 1,0686 \text{ m}^3/\text{det}$$

**IV. Kesimpulan**

Kelayakan pada saluran drainase pada jalan pasar V Dusun 12 Desa Tembung Kecamatan Percut Sei Tuan tidak layak dikarenakan saluran QRasional lebih besar QEksisting pada saluran tersebut belum merata dalam pemasangan batu pecah masih ada sebagian saluran yang masih tanah, dan banyaknya sedimen endapan sampah pada saluran sehingga menyebabkan saluran tidak berfungsi dengan baik.

## Daftar pustaka

- [1]. Abdel dayem,S., 2005, *Agricultural Drainage Towards an Integrated Approach, Irrigation and Drainage Systems*.19:71-87
- [2]. Halim, 2001, *Drainase Terapan*, Yogyakarta : UII Press
- [3]. Kadotie,R.J., 2003, *Manajemen dan Rekayasa Infarastruktur*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta
- [4]. Linsley, R.K., 1986, *Hidrologi Untuk Insinyur*. Erlangga, Jakarta.
- [5]. Suhardjono, 2013, *Drainase Perkotaan*. Universitas Brawijaya, Malang
- [6]. Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. ANDI, Yogyakarta
- [7]. Soewarno, 1995, *Hidrologi aplikasi metode statistic jilid 1 dan 2*, Bandung: Nova
- [8]. Triadmojo, B., 1993, *Hidrolika II*. Beta Offset, Yogyakarta.
- [9]. Wesli, 2008, *Drainase Perkotaan*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [10]. FajarPriyo Hutomo, 2016, *Analisis Hidrologi Dan Kapasitas Sistem Drainase Kota*, Surakarta