

## ANALISIS SISTEM SALURAN DRAINASE UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR DI DESA MANAWA KAB POHUWATO

Urfan

Teknik dan Perencanaan, Universitas Pohuwato, Indonesia

[urfanonci@gmail.com](mailto:urfanonci@gmail.com), [rudi.wawan](mailto:rudi.wawan@unpohuwato.ac.id)

### **Abstrak: Analisis Sistem Saluran Drainase untuk Penanggulangan Banjir di Desa Manawa Kabupaten Pohuwato.**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kembali saluran drainase yang sudah ada guna mencari solusi yang tepat dalam mengatasi jumlah debit air hujan agar bisa sesuai dengan kapasitas drainase sehingga dapat mengatasi salah satu penyebab para petani gagal panen, khususnya mereka yang berprofesi petani jagung yang menjadi mayoritas di kawasan pertanian yang ada di dusun rodji desa manawa. Pada penelitian ini data yang di gunakan adalah data sekunder berupa data hidrologi yang menyangkut tentang curah hujan dengan skala waktu 10 tahun, terhitung dari tahun 2013 hingga sampai 2022 dan data primer berupa dimensi saluran yang berada di kawasan dusun rodji. Dan dalam proses hasil dan pembahasan, itu di gunakan beberapa metode yang mungkin bisa lebih luas untuk bisa di pelajari, dan dalam hasil analisa, metode yang di gunkanan ialah metode gumbel yang di pilih dari empat metode lainnya. Setelah melakukan perhitungan lanjutan, hasil yang di pilih adalah kapasitas saluran dalam lama waktu 10 tahun dengan metode talbot. Hasil hitungan dari hujan rencana dengan skala waktu 10 tahun dengan data dimensi saluran drainase yang berada di kawasan penelitian memeproleh check debit kontrol = 7,738485 m<sup>3</sup>/detik lebih kecil dari debit rencana 11,7743 m<sup>3</sup>/detik sehingga harus adanya evaluasi dari dimensi saluran tersebut, dan setelah melakukan penelitian evaluasi hasil yang di peroleh dengan check debit kontrol didapat Debit Saluran = 13,67314 m<sup>3</sup>/detik lebih besar dari Debit Rencana = 11,7743 m<sup>3</sup>/detik, maka aman untuk digunakan dan bisa menjadi solusi untuk permasalahan banjir yang berada di kawasan tersebut.

Kata kunci: *Banjir; Dimens; Gumbel; Debit*

### **Abstract: Analysis of Drainage Channel Systems for Flood Management in Manawa Village, Kabupaten Pohuwato.**

This research aims to re-analyze existing drainage channels in order to find the right solution to overcome the amount of rainwater discharge so that it can match the drainage capacity so that it can overcome one of the causes of farmers' crop failure, especially those who work as corn farmers who are the majority in the area. agriculture in Rodji hamlet, Manawa village. In this research, the data used is secondary data in the form of hydrological data relating to rainfall on a 10 year time scale, starting from 2013 to 2022 and primary data in the form of channel dimensions in the Rodji hamlet area. And in the process of results and discussion, several methods were used that could possibly be studied more widely, and in the analysis results, the method used was the gumbel method which was chosen from four other methods. After carrying out further calculations, the selected result is the channel capacity over a period of 10 years using the Talbot method. The calculation results of the planned rainfall with a 10 year time scale with data on the dimensions of the drainage channels in the research area obtained a control discharge check = 7.738485 m<sup>3</sup>/second which is smaller than the planned discharge of 11.7743 m<sup>3</sup>/second so there must be an evaluation of the dimensions of the channel , and after carrying out evaluation research, the results obtained by checking the control discharge showed that the channel discharge = 13.67314 m<sup>3</sup>/second was greater than the planned discharge = 11.7743 m<sup>3</sup>/second, it is safe to use and can be a solution to flooding problems in the area.

Keyword: **Flood; Dimens; Gumbel; Discharge**

---

---

#### *History & License of Article Publication:*

*Received:* 13/12/2024    *Revision:* 15/12/2024    *Published:* 19/12/2024

---



## PENDAHULUAN

Setiap tahun, banjir telah menjadi bencana yang berkelanjutan di berbagai tempat, terutama di wilayah tropis, di mana musim hujan terkadang merupakan faktor utama sepanjang tahun. Negara Indonesia telah menghadapi banyak kesulitan. Indonesia adalah salah satu negara yang paling rentan terhadap berbagai bencana. Banjir adalah salah satu bencana yang paling sering terjadi di setiap wilayah, yang disebabkan oleh berbagai faktor, terutama di daerah pedesaan.

Peristiwa banjir mungkin bisa di akibatkan oleh beberapa alasan, yang sering kita lihat secara faktual di akibatkan oleh pembuangan sampah di saluran yang sering terjadi di kawasan perkotaan, tapi ini berbeda dengan apa yang menjadi alasan terjadinya peristiwa banjir yang ada di kawasan pedesaan atau lebih spesifiknya di kawasan perkebunan/pertanian yang di mana lebih sering di akibatkan oleh penyempitan dan pendangkalan saluran. Maka dari itu perhatian kita terhadap drainase sangatlah penting dalam hal ini untuk bisa menemukan solusi yang sesuai. (Alber dwijaya, 2014)

Drainase atau saluran, memiliki pengaruh yang harus di perhatikan di kawasan berpenghuni atau kawasan pertanian/perkebunan. Sistem dan kapasitas drainase yang baik dapat berguna untuk membantu mencegah terjadinya hal-hal yang dapat merugikan pihak tertentu, seperti mengurangi atau mengatasi kemungkinan terjadinya banjir, sebagai tempat untuk mengendalikan permukaan air, erosi tanah dan juga sebagai pencegah terjadinya pengrusakan jalan atau bangunan akibat dari permasalahan air yang tidak terkontrol.

Oleh karena itu persoalan problematika yang ada kaitannya dengan drainase tidak bisa dipandang hanya sebagai persoalan yang biasa saja. karenanya hal yang melatar belakangi saya dalam mengambil judul ini adalah kepedulian saya terhadap desa yang saya tempati sekarang yang sering mengalami masalah yang ada kaitannya dengan drainase atau saluran yang mengakibatkan kerugian di banyak pihak.

Meskipun kawasan yang menjadi objek penelitian saya memiliki drainase seperti pada umumnya, tetapi peristiwa luapan air sering terjadi di kawasan ini pada saat curah hujan yang tinggi. Sala satu contoh kasusnya adalah meluapnya air drainase di kawasan tersebut yang pernah terjadi di tahun 2014, di karenakan curah hujan yang berlebih dan juga penyaluran air yang kurang efektif dan contoh lainnya adalah yang pernah terjadi di tahun 2017 di mana luapan sungai randangan pada saat itu mengakibatkan desa desa disekitar terkena imbasnya sala satunya desa manawa.

## METODE

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data untuk penelitian adalah sebagai berikut:

Data primer: (1) Survey kawasan yang dijadikan penelitian; (2) Melakukan wawancara dengan beberapa waraga perihal titik yang seting terkena dampak dari masalah drainase;

(3) melakukan pengukuran saluran drainase eksisting yang ada di daerah tersebut. Sementara Data sekunder: (1) Data curah hujan; (2) Peta topografi; (3) studi pustaka yang berkaitan dengan analisis kapasitas saluran drainase

### Metode Analisa Data

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan salah satu dari empat metode analisis data curah hujan. Penelitian ini dilakukan dengan melihat dan menilai kapasitas saluran drainase yang ada, lalu mengevaluasi kapasitas saluran drainase yang ada hingga mencapai hasil yang di rencanakan sesuai hasil analisa .

Penelitian ini dilakukan di kawasan dusun rodji Desa Manawa, dan metode analisis kuantitatif digunakan untuk mengumpulkan data untuk masalah yang dibahas.

Secara keseluruhan, kondisi drainase di wilayah tersebut relatif baik; namun, indeks kinerja atau sistem aliran saluran drainase yang semakin menurun jelas terlihat selama musim hujan yang berlebihan, yang menyebabkan luapan air yang lebih sering, atau luapan yang di akibatkan karenan kapasitas drainase tidak bisa menampung jumlah curah hujan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### Deskripsi data

Pada kawasan perkebunan dusun rodji terdapat saluran dengan data berikut:

Saluran Berbentuk Trapesiuan Dengan :

Lebar Atas = 2.5 Meter

Lebar Bawa = 1,15 Meter

Tinggi Saluran = 1.2 Meter

Panjang Saluran = 1000 Meter

#### Data Curah Hujan

Untuk menganalisa debit banjir dan curah hujan yang direncanakan, data curah hujan bulanan selama sepuluh tahun terakhir (2013–2022) diperlukan. Data ini ditunjukkan di bawah ini.yang di ambil dari badan pusat statistik :

**Tabel 4.1 data curah hujan bulanan dari tahun 2013-2022**

TAHUN	DATA CURAH HUJAN BULANAN (mm)												Rbln max
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	
2013	109	130	67	159	116	205	244	107	46	154	412	27	412
2014	148	152	110	152.7	307.9	99.1	247	161	37.2	202	108	168	307.9
2015	146	15	107	124	135.8	112	45	54	6	72	321	266	321
2016	120	68	15	23	188	176	0	0	0	45.4	154	55	188
2017	54	174	152	158	138	239	51	19	77	102	121	33	239
2018	111	71	186	160	139	168	76	110	40	125	285	122	285
2019	187	148	152	193	122	121	83	91	9	150	123	246	246
2020	166	30.2	25.7	216.7	104	74	36.7	0	1	66.5	92	130	216.7
2021	49	88.6	159.6	143.3	146.1	154.9	123.9	85.6	223	130	34.6	118	223
2022	228	49	81	41	146	149	179	100	366	78	135	83	366

Setelah mendapatkan data maka selanjutnya mencari curah hujan rata- rata sebagai berikut

:

**Tabel 4.2 curah hujan rata rata**

NO	RBLN MAX
1	412
2	307.9
3	321
4	188
5	239
6	285
7	246
8	216.7
9	223
10	366
Jumlah	2804.6
Rata - rata	280.46

Curah hujan rata-rata 10 tahun terakhir

$$Xi = \sum X / n = 2804.6 / 10 = 280,46$$

#### **Analisis Distribusi Curah Hujan**

Untuk menghitung debit banjir rencana, analisis distribusi curah hujan digunakan untuk menentukan jumlah curah hujan yang akan digunakan. Ini dimulai dengan menentukan jenis distribusi yang digunakan dan kemudian menggunakan uji chi kuadrat untuk menguji kecocokan sebaran. Dari hasil perhitungan curah hujan maksimum tahunan dengan metode rata-rata aljabar di atas, kemungkinan terulangnya curah hujan maksimum harian untuk menentukan debit banjir rencana.

#### **Penentuan Jenis Distribusi**

Dari hasil analisis distribusi frekuensi hujan dengan 4 metode yaitu metode **Distribus Log Normal**, **Metode Distribus Log Pearson Tipe III**, **Metode distribus gumbel**, dan **Metode Distribus Normal**, hasil dispersi yang di peroleh adalah sebagai berikut :

#### **4.11 hasil dispersi dari ke empat metode di atas**

		hasil dispersi			
		Log	log pearson		
No	Dispersi	normal	III	gumbel	normal
1	S	0.108314	0.108313915	71.38253	71.38253
2	Cs	0.243868	0.243868332	0.625377	0.625377
3	Ck	3.150256	3.150256072	3.523453	3.523453
4	Cv	0.044472	0.044471521	0.254519	0.254519

#### **4.12 hasil uji distribusi**

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Gumbel	$Cs \leq 1.1396$	0.625376762	Memenuhi

	$Ck \leq 5.4002$	3.523452962	Memenuhi
log normal	$Cs = 3 Cv + Cv^2$	0.243868332	Tidak memenuhi
	$Ck = Cv^8 + 6 Cv^6 + 15 Cv^4 + 16 Cv^2 + 3$	3.150256072	Tidak memenuhi
normal	$Cs = 0$	0.625376762	Tidak memenuhi
	$Ck = 3$	3.523452962	Tidak memenuhi
log pryon tipe 3	selain dari nilai di atas		Memenuhi
			Memenuhi

Dari hasil uji distribusi kita mempunyai dua metode yang memenuhi syarat yaitu Gumbel dan log pearson tipe III, dan untuk perhitungan lanjutan saya memilih menggunakan metode gumbel

### Uji chi- Kuadrat

Uji ini di perlukan untuk mengetahui kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap distribusi peluang yang di perkirakan pengambilan keputusan

#### 4.10 hasil uji Chi kuadrat terhadap distribusi gumbel

#### 4.12 uji chi kuadra

kelas	interval	Ei	Oi	$\frac{O_i - E_i}{E_i}$	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	>350.302	2	2	0	0
2	291-350.302	2	2	0	0
3	249.567-291	2	1	-1	0.5
4	209.264-249.56	2	4	2	2
5	<209.264	2	1	-1	0.5
		10	10		3

Dengan menggunakan signifikasi 5 kelas maka di peroleh nilai chi kuadrat kritis  $X^2 = 5,991$ . Dari hasil perhitungan di atas di peroleh  $X^2$  di hitung =  $3 < X^2$  tabel =  $5,991$  maka hasil distrubusi memenuhi syarat

Setelah di dapat perhitungan analisa curah hujan maka di lanjutkan dengan perhitungan hasil analisis frekuensi di bawa in menggunakan model mononobe dengan metode yang terpilih :

$$P_i = r_{max} / 24 \times 24 / t \text{ jam}^{2/3}$$

Nilai dari  $r_{max}$  di ambil dari metode yang terpilih dari 4 metode yang tersedia dan metode gumbel yang terpilih karna memenuhi syarat

### Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Untuk hujan yang terjadi selama 5 menit sampai 2 jam, persamaan intensitas durasi hujan menggunakan perhitungan dengan *metode talbot*, *ishiguro* dan *sherman*

Berikut contoh perhitungan tabel 4.15 untuk konstanta lamanya hujan periode ulang 2 tahun dengan hujan yang terjadi selama 5 menit

$$\begin{aligned}
T &= 5 \text{ menit} \\
I &= 492.049 \\
\text{Log } I &= 2,69201 \\
\text{Log } t &= \log 5 = 0.699 \\
\text{Log } t \times \text{log } I &= 0,699 \times 2,69201 = 1,881634 \\
\text{Log } t^2 &= 0,699^2 = 0,489 \\
T \times I &= 5 \times 492,049 = 2460,25 \\
I^2 &= 492,049^2 = 242113,0637 \\
I^2 \times t &= 242113,0637 \times 5 = 1210565.3 \\
\sqrt{t} &= \sqrt{5} = 2,2361 \\
I \times \sqrt{t} &= 492,05 \times 2,2361 = 1100,3 \\
I^2 \times \sqrt{t} &= 242113,0637 \times 2,2361 = 541381,27
\end{aligned}$$

## Pembahasan Hasil Penelitian

### Analisa Aliran

Untuk menentukan limpasan dibutuhkan data intensitas curah hujan dalam jangka pendek dengan durasi 5 sampai 120 menit.

### Kecepatan Aliran dan Kemiringan Saluran

Penghitungan kecepatan aliran di maksudkan untuk memastikan bahwa air mengalir pada laju yang memungkinkan sesuai dengan kapasitas saluran.

Mencari kecepatan aliran ( $v$ ) dan kemiringan saluran ( $s_0$ ). untuk saluran ketinggian di dapat 1,27 meter dan terendah 0,82 meter , maka :

So titik tertinggi – titik terendah =  $1,27 - 0,82 = 0,45$  meter.

Karna beda tinggi tana <1 meter, maka kecepatan aliran  $V$  0,40 m/detik.

Dengan panjang saluran exciting = 1000 meter

$$S_0 = \frac{1,27 - 0,82}{1000} = 0.00045$$

### Mencari Koefisien Pengaliran

Hasil survey di lokasi penelitian, di simpulkan bahwab hasil survey di lokasi yang ada di kawasan dusun rodji rata- rata kawasan perkebunan. Maka dalam perencanaan drainase ini, untuk besarnya nilai koefisien pengaliran ( $C$ ) di amnbil sebesar 0,40. Koefisien pengaliran tersebut di dapat dari tabel koefisien pengaliran yang ada di bawa ini

### Perhitungan Waktu Konsentrasi

Perhitungan waktu konsentrasi adalah waktu yang di perlukan untuk mengalirkan air dari titik yang peling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang di tentukan di bagian hilir hulu suatu aliran. Rumus yang di pake dalam waktu konsentrasi dapat di peroleh menggunakan rumus empiris, salah satunya adalah rumus kirpich, seperti sebagai berikut :

$$T_0 = \frac{0,0195}{60} \times \left( \frac{153,31}{\sqrt{s_0}} \right)^{0,77}$$

$$= \frac{0,0195}{60} \times \left( \frac{153,31}{\sqrt{0,00045}} \right)^{0,77} = 0.304289 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
T_d &= \frac{lt}{3600 \times v} \\
&= \frac{1000}{3600 \times 0,40} = 0.694444 \text{ jam}
\end{aligned}$$

$$T_c = t_o + t_d$$

$$= 0.304289 + 0.694444 = 0.998733 \text{ jam}$$

$$C_s = \frac{2tc}{2tc + td} = \frac{2(0,999)}{2(0,999) + 0,694} = 0,742$$

### Tangkapan Air Hujan

Mencari luas catchment area ( tangkapan air hujan ) pada daerah yang di tinjau sebagai berikut :

$Q_e = 0,278 \times$  nilai yang di ambil pada tabel hasil perhitungan intensitas durasi 3 metode periode ulang 10 tahun dengan lama waktu 1 jam  $\times C$  (koefisien pengaliran)

- $Q = 15,874$
- $C = 0,40$
- $I = 142,754983 \text{ mm/jam}$

Dengan menggunakan rumus debit rencana dan di fokuskan perhitungan pada debit  $Q_e, C, I$

$$15,874 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,40 \times 142,754983 \text{ mm/jam} \times A$$

$$15,874 \text{ m}^3/\text{detik} = 57.1019932 \text{ mm/jam} \times A$$

$$A = \frac{15,874}{57.1019932}$$

$$A = 0,278$$

$$A = 0,278 \times 3600000 \times 1213,853$$

$$A = 999586.147$$

$$A = 0.99958615$$

Maka hasil perhitungan di dapat luas catchmen area sebesar  $0,999586 \text{ km}^2$

### Perhitungan Debit Rencana

Perhitung debit rencana menggunakan metode rasional, berikut langkah langkah mencari debit rencana :

$$Q_t = 0,278.C.cs.I.A$$

$$Q_t = 0,278 \times 0,40 \times 0,742 \times 142,754983 \times 0.99958615 = 11,7743 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Di mana :

$Q_t$  = debit rencana ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

$C$  = Koefisien pengaliran

$C_s$  = koefisien tampungan

$I$  = Intensitas curah hujan ( $\text{mm}/\text{menit}$ )

$A$  = Luas catchment area ( $\text{km}^2$ )

### Analisa Kapasitas Saluran

Untuk mengetahui saluran aman maka di perlukan analisa kapasitas saluran sebagai berikut :

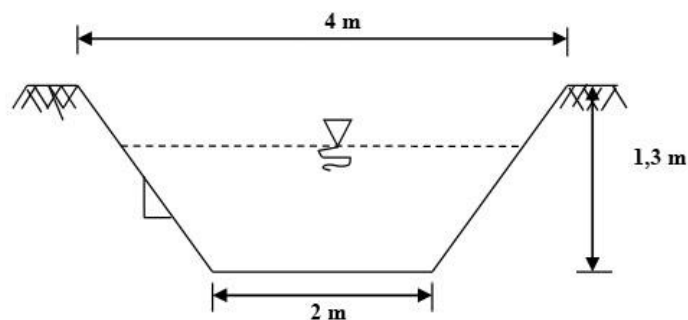
- Luas penampang ( $A$ ) =  $(a + b + t) \times t$   
 $= 2,5 + 1,15 + 1,2 \times 1,2$   
 $= 5,82 \text{ m}^2$

- Keliling basah (P) =  $a + b + 2 \times \text{sisi miring}$   
 $= 2,5 + 1,15 + 2 \times 1,15$   
 $= 6,45 \text{ m}$
- Jari jari hidrolis (R) =  $\frac{A}{P}$   
 $= 5,82 / 6,45 = 0,90233\text{m}$
- Kemiringan (so) =  $\frac{\text{titik terendah} - \text{titik tertinggi}}{\text{jarak}}$   
 $= \frac{1,27 - 0,82}{1000}$   
 $= 0,00045 \text{ m}$
- Kecepatan aliran (V) =  $1/n \times R^{0,6} \times So^{0,5}$   
 $= 1/0,015 \times 0,90233^{0,6} \times 0,00045^{0,5}$   
 $= 1,32964 \text{ m/detik}$
- Debit saluran =  $A \times V < Qt$   
 $= 5,82 \times 1,32964$   
 $= 7,738485 \text{ m}^3/\text{detik} < 11,7743$

Dari hasil perhitungan cek debit kotnrol di dapat debit saluran  $Q_s = 7,738485 \text{ m}^3/\text{detik}$  lebih kecil dari debit rencana  $Q_r 11,7743 \text{ m}^3/\text{detik}$  maka saluran tidak aman sehingga di perlukan rancangan ulang

### Penampang Trapesium

Setelah melakukan beberapa percobaan dimensi saluran trapesium maka direncanakan ulanglah dengan dimensi saluran penampang sebagai berikut.



Gambar 4.3 Penampang Trapesium Rencana

- Luas penampang (A) =  $(a + b + t) \times t$   
 $= 4 + 2 + 1,3 \times 1,3$   
 $= 9,49 \text{ m}^2$
- Keliling basah (P) =  $a + b + 2 \times \text{sisi miring}$   
 $= 4 + 2 + 2 \times 1,6$   
 $= 9,2 \text{ m}$
- Jari jari hidrolis (R) =  $\frac{A}{P}$   
 $= 9,49 / 9,2 = 1,03152\text{m}$
- Kemiringan (so) =  $\frac{\text{titik terendah} - \text{titik tertinggi}}{\text{jarak}}$



$$= \frac{1,27-0,82}{1000}$$

$$= 0,00045 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{- Kecepatan aliran (V)} &= 1/n \times R^{0,6} \times S_o^{0,5} \\ &= 1/0,015 \times 0,1,03152^{0,6} \times 0,00045^{0,5} \\ &= 1,44079 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Debit saluran} &= A \times V < Q_T \\ &= 9,49 \times 1,44079 \\ &= 13,67314 \text{ m}^3/\text{detik} > 11,7743 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan check debit kontrol didapat Debit Saluran ( $Q_s$ ) = 13,67314  $\text{m}^3/\text{detik}$  lebih besar dari Debit Rencana ( $Q_T$ ) = 11,7743  $\text{m}^3/\text{detik}$ , maka aman dapat digunakan.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari tinjauan pada bab sebelumnya didapatlah kesimpulan sebagai berikut :

Setelah menganalisis ulang kondisi saluran drainase yang ada pada kawasan dusun rodji dari data curah hujan selama 10 tahun (2013-2022) didapat Intensitas Hujan dengan durasi selama 60 menit/1 jam didapat sebesar 142,755 mm/jam, dan Debit banjir rencana 11,7743  $\text{m}^3/\text{detik}$ .

Kondisi eksisting saluran drainase yang ada pada kawasan dusun rodji yang telah dianalisis dengan debit kala ulang 10 tahun tidak mampu menampung debit yang direncanakan sehingga perlu mendesain ulang saluran.

Direncanakan redesain saluran dan didapat hasil redesain dimensi saluran sebagai berikut :

Penampang Trapesium

$$a = 4 \text{ m}, t = 1,3 \text{ m}, Q = 13,67314 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapat beberapa saran sebagai berikut: Perlu adanya pemeliharaan terhadap saluran drainase tersebut agar nantinya saluran dapat bekerja secara maksimal dan tidak menimbulkan masalah banjir kedepannya. Selain mendesain ulang saluran dan mengeruk saluran drainase, juga perlunya pembuatan dan sosialisasi kepada masyarakat untuk menjaga lingkungan drainase agar tetap terawat dan bias bermanfaat sebagaimana mestinya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Hadisusanto, Nugroho. (2010), Aplikasi Hidrologi, Jogja Media Utama. Malang.
- Hasmar, 2002, "Drainase Perkotaan", tinjauan dimensi saluran drainase pada ruas jalan frans kaisepo kota sorong, Penerbit UII Press.
- Chow Ven Te. 1992, Hidrolika Saluran Terbuka, Erlangga, Jakarta.
- Halim, 2002, " Hidrologi Teknik " Penerbit, PT . Gramedia Jakarta.
- Hardjosuprpto, M.M. 1998. Drainase Perkotaan Volume 1. Penerbit ITB. Bandung
- Kodoatie, Robert J, 2005, Pengantar Manajemen Infrastruktur, Yogyakarta.
- Kodoatie dan sugianto, 2002, "pemanfaatan teknik pengindraan jauh untuk mengidentifikasi kerentanan dan risiko banjir
- Ristya, Wika. 2012. Kerentanan Wilayah Terhadap Banjir Di Sebagian Cekungan Bandung. Depok: Universitas Indonesia

- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, perencanaan sistem drainase kali tenggang semarang.
- Soemarto, 1987, perencanaan pengendalian banjir sungai tuntang di desa trimulyo kabupaten demak
- Soewar no, 1995, analisa puncak banjir dengan metode MAF (studi kasus sungai kureng kuerto
- Wesli. 2008. Drainase Perkotaan.Yogyakarta. Graha Ilmu. “Analisa kapasitas saluran primer terhadap pengendalian banjir ( studi kasus sistem drainase kota langsa)