

# KAJIAN SISTEM DRAINASE DI DESA TAMBAK CEMANDI (GISIK KIDUL) KECAMATAN SEDATI KABUPATEN SIDOARJO

**Yayu Sriwahyuni Hamzah, Omsinus Towansiba**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sunan Giri Surabaya

Email: yayusw@unsuri.ac.id

## **Abstrak:**

Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji saluran air/drainase di Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo. Metode pengolahan data menggunakan perhitungan secara manual sesuai dengan metode rasional untuk menghitung debit hujan, dan rumus Manning untuk debit saluran. Hasil penelitian setelah dilakukan perhitungan maka didapat dimensi saluran existing (yang ada sekarang) untuk saluran drainase utama 1 adalah dengan lebar besar  $B = 100$  cm dan tinggi air  $h = 120$  cm, saluran drainase utama 2 adalah dengan lebar dasar  $B = 80$  cm dan tinggi air  $h = 100$  cm dan saluran drainase utama 3 adalah dengan lebar dasar  $B = 60$  cm dan tinggi air  $h = 80$  cm dengan tinggi jagaan masing – masing saluran adalah 20 cm.

**Kata Kunci:** Sistem Drainase, Sanitasi, Saluran

## **1. LATAR BELAKANG**

Drainase merupakan salah satu fasilitas yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Suatu kota yang diidamkan oleh masyarakat kota adalah kota yang layak huni, produktif dan berjati diri. Kota-kota besar di Indonesia sedang berbenah diri menuju kota yang diidamkan masyarakat tersebut. Kehidupan suatu kota antara lain di tandai oleh kenyamanan aktifitas masyarakat dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Tingkat kenyamanan tersebut sebagian diukur dari ketersediaan prasarana dan sarana dasar kota, baik dilihat secara kualitatif maupun kuantitatif. Karena, tanpa prasarana dan sarana dasar kota yang baik, kota/kawasan tidak akan dapat beraktifitas (hidup) dengan baik.

Pertambahan penduduk yang sangat pesat di berbagai kota di Indonesia harus diikuti dengan penyediaan prasarana dan sarana dasar kota. Keterbatasan dana dan program pembangunan dapat menghambat penyediaan prasarana dan sarana dan sarana dasar kota, sehingga umumnya kebutuhan melampaui penyediaan. Pada saat itulah terjadi ketidak seimbangan, antara kebutuhan yang besar sedangkan penyediaan terbatas. Selama ini pembangunan kota dalam rangka menjawab tantangan dan kebutuhan sarana dasar kota disamping ditujukan kepada pemerintah kota maupun masyarakat untuk meningkatkan pengembangan ekonomi.

Salah satu prasarana dan sarana dasar kota yang dinilai cukup penting adalah drainase kota. Kota yang baik sangat perlu memperhatikan kondisi saluran drainasenya sebab jika suatu pemukiman tergenang maka akan sangat berdampak bagi kehidupan kota tersebut. Bangun-bangunan menjadi mudah rusak, lingkungan menjadi tidak sehat dan permukiman menjadi kumuh. Saluran drainase yaitu saluran yang berfungsi untuk mengeringkan air pemukiman, baik bersumber dari air hujan, air pasang, banjir kiriman, genangan air, dan lain-lain (Khaidir, 2019; Setiawan & Permana, 2016).

Dapat dipahami bahwa kondisi pengelolaan drainase perkotaan semakin memburuk karena kemampuan pendanaan dan manajemen pemda di masa krisis ekonomi dan masa

transisi manajemen pemerintahan ke otonomi daerah untuk penanganan drainase perkotaan menurun. Era otonomi daerah menciptakan iklim kemandirian di pemerintah daerah, sedemikian rupa pola manajemen daerah harus lebih efisien namun tidak mengalahkan kaidah-kaidah non ekonomi seperti halnya aspek sosial, budaya ataupun pemeliharaan lingkungan hidup.

Dengan latar belakang kondisi yang ada, kajian drainase di Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) mendapat perhatian yang penting guna terhindar dari bencana banjir atau genangan air hujan akibat tidak lancarnya sistem drainase di lokasi tersebut. Di penduduk desa tersebut diharapkan bisa dengan nyaman, sehat dan dapat berinteraksi satu dengan lainnya dalam kajian pengolahan drainase, karena drainase yang kurang baik akan mengakibatkan berbagai macam masalah bisa merugikan manusia itu sendiri ataupun lingkungan di sekitarnya, salah satunya adalah masalah banjir dan sampah yang tergenang di kawasan itu.

## 2.1. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sistem Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris yaitu *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu (Suripin, 2004). Selain itu drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah. Sesuai dengan prinsip sebagai jalur pembuangan maka pada waktu hujan, air yang mengalir di permukaan diusahakan secepatnya dibuang agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu dan bahkan dapat menimbulkan kerugian (Kodoatie, 2005). Adapun fungsi drainase menurut R.J. Kodoatie adalah :

- Membebaskan suatu wilayah (terutama yang padat dari permukiman) dari genangan air, erosi, dan banjir.
- Karena aliran lancar maka drainase juga berfungsi memperkecil resiko kesehatan lingkungan bebas dari malaria (nyamuk) dan penyakit lainnya.
- Kegunaan tanah permukiman padat akan menjadi lebih baik karena terhindar dari kelembapan.
- Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan – kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan lainnya.

Sistem drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004). Bangunan dari sistem drainase pada umumnya terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*).

Menurut R.J. Kodoatie sistem jaringan drainase di dalam wilayah kota dibagi atas 2 (dua) bagian yaitu :

- Sistem drainase mayor adalah sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Biasanya sistem ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer.
- Sistem drainase minor adalah sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan dimana sebagian besar di dalam wilayah kota, contohnya seperti saluran atau selokan air hujan di sekitar

bangunan. Dari segi konstruksinya sistem ini dapat dibedakan menjadi sistem saluran tertutup dan sistem saluran terbuka.

## **2.2. Sistem Drainase Yang Berkelanjutan**

Pertumbuhan penduduk dan pembangunan menyebabkan perubahan tata guna lahan, dimana yang semula lahan terbuka menjadi areal permukiman. Dampak dari perubahan tata guna lahan tersebut adalah meningkatnya aliran permukaan langsung sekaligus menurunnya air yang meresap ke dalam tanah. Air sebagai sumber kehidupan, juga berpotensi besar terhadap timbulnya bencana yang sangat merugikan. Konsep dasar dari pengembangan drainase berkelanjutan adalah meningkatkan daya guna air, meminimalkan kerugian, serta memperbaiki dan konservasi lingkungan. Prioritas utama dalam mewujudkan konsep tersebut harus serta memperbaiki dan konservasi lingkungan.

Prioritas utama dalam mewujudkan konsep tersebut harus ditujukan untuk mengelola limpasan permukaan dengan cara mengembangkan fasilitas untuk menahan air hujan (*rainfall retention facilities*).

Berdasarkan fungsinya, fasilitas penahan air hujan dapat berupa yaitu : tipe penyimpanan (*storage types*) dan tipe peresapan (*infiltration types*) (Harmani & Soemantoro, 2017; Muhammad Dwiarmo, 2019; Saputra & Yudianto, 2015; Ubaidillah et al., 2013).

Fasilitas penyimpanan air hujan di luar lokasi berfungsi mengumpulkan dan menyimpan limpasan air hujan di ujung hulu saluran atau tempat lain dengan membangun *retarding basin* atau kolam pengatur banjir. Penyimpanan di tempat dikembangkan untuk menyimpan air hujan yang jauh di kawasan itu sendiri yang tidak dapat dibuang langsung ke saluran. Fasilitas penyimpanan tidak harus berupa bangunan, tetapi juga dapat memanfaatkan lahan terbuka.

Fasilitas resapan dikembangkan di daerah – daerah yang mempunyai tingkat permeabilitas tinggi dan secara teknis pengisian air tanah tidak mengganggu stabilitas geologi. Fasilitas resapan dapat berupa parit, sumur, kolam maupun perkerasan yang porous.

Sistem drainase konvensional adalah sistem drainase dimana air hujan dibuang atau dialirkan ke sungai dan diteruskan sampai ke laut. Berbeda dengan sistem drainase berkelanjutan, sistem ini bertujuan hanya membuang atau mengalirkan air hujan agar tidak menggenang, sehingga tidak diperlukan fasilitas resapan air hujan seperti sumur resapan, kolam, dan fasilitas lainnya.

## **2.3. Perencanaan Saluran Drainase**

Saluran drainase harus direncanakan untuk dapat melewati debit rencana dengan aman. Perencanaan teknis saluran drainase menurut Suripin mengikuti tahapan – tahapan meliputi : menentukan debit rencana, menentukan jalur saluran, merencanakan profil memanjang saluran, merencanakan penampang melintang saluran, mengatur dan merencanakan bangunan – bangunan serta fasilitas sistem drainase.

## **3. METODE PENELITIAN**

Lokasi penelitian dilakukan di Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) kecamatan Sedati kabupaten Sidoarjo. Obyek penelitian ini adalah: Areal perkampungan di Desa Tambak Cemandi(Gisik Kidul) Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo.

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, langkah-langkah penelitian ini adalah:

- Permohonan ijin. Tahap ini dilakukan melakukan ijin ke instansi yang mengelola per airan di Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul), supaya mendapatkan surat jalan untuk mencari data yang diperlukan di lokasi.
- Mencari data atau informasi. Ada beberapa
  1. Tahap persiapan

Tahap dimaksudkan untuk mempermudah jalannya penelitian, seperti pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan. Tahap persiapan meliputi: studi pustaka dan Observasi Lapangan

## 2. Pengumpulan Data

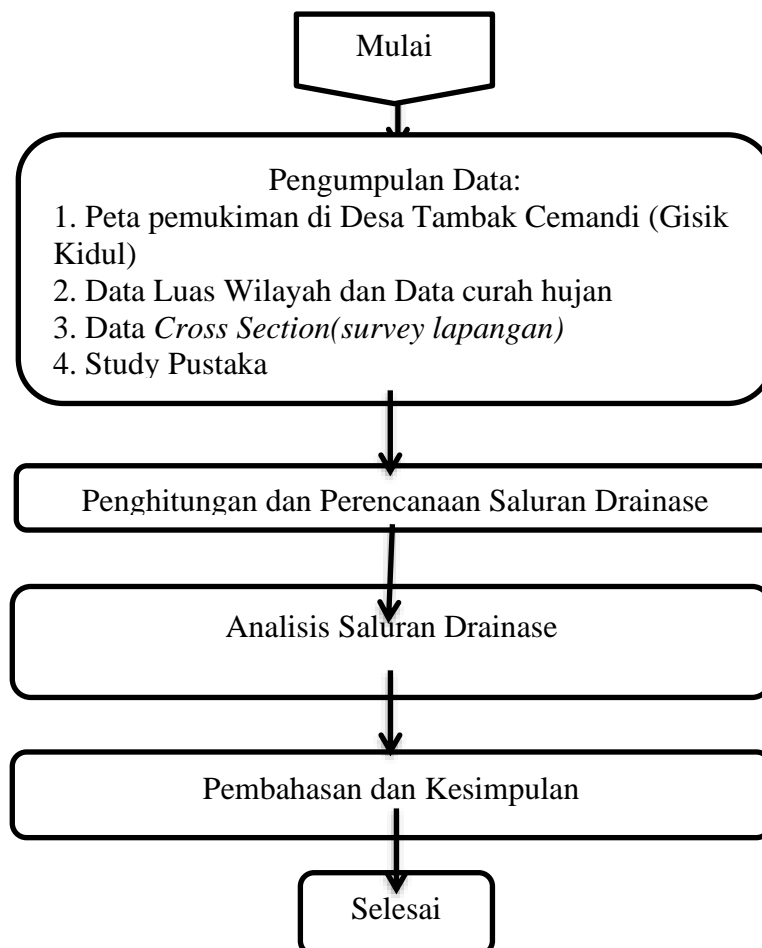
Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data yang dimiliki oleh kantor kelurahan yang langsung mengelola perkampungan tersebut serta pengukuran langsung di lapangan sebagai pembandingan dan pelengkap.

## 3. Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah peralatan untuk mencatat hasil penelitian atau survey.

- Mengolah data. Tahap ini dilakukan dengan menghitung data yang ada dengan rumus yang sesuai. Hasil pengolahan data digunakan kembali sebagai data untuk menganalisis yang lainnya dan berlanjut seterusnya sampai mendapatkan hasil akhir tentang kinerja saluran drainase tersebut.
- Penyusunan laporan

Seluruh data atau informasi primer maupun sekunder yang telah terkumpul kemudian diolah atau dianalisis dan disusun untuk mendapatkan hasil akhir yang dapat memberikan solusi mengenai kajian sistem drainase di Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo.



Gambar 1. Diagram Alir Analisis Data

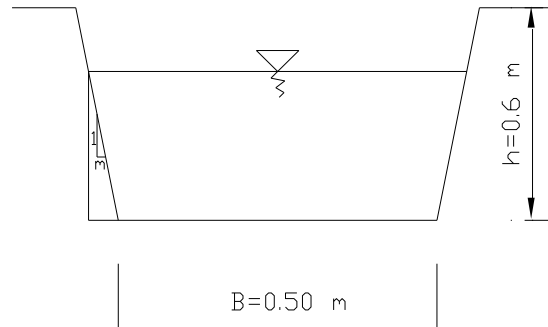
## 4. PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data drainase di kawasan Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) kecamatan sedati Kabupaten Sidoarjo meliputi : *Data cross,data curah hujan*

#### 4.1.1. Pengumpulan Data Cross Section

Pengumpulan data *cross section* digunakan untuk mencari ketinggian tanah untuk daerah di kawasan Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo, yang artinya digunakan untuk mengetahui *Cross Section* kemiringan perencanaan saluran drainase. Alat yang digunakan adalah alat ukur *waterpass*.



Gambar 2. Dimensi Saluran Drainase Utama 3

Dari lokasi kawasan Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) Kecamatan Sedati Kabupatern Sidoarjo dapat diketahui:

1. Untuk Saluran Utama 1 => , $h_1 = 3.21, h_2 = 0.36, \Delta L = 273.988 \text{ m}$
2. Untuk Saluran Utama 2 => , $h_1 = 3.16, h_2 = 0.7, \Delta L = 314 \text{ m}$
3. Untuk Saluran Utama 3 => , $h_1 = 2.91, h_2 = 0.7, \Delta L = 245 \text{ m}$

#### 4.1.2. Pengumpulan Data Curah Hujan

Curah hujan yang digunakan selama 16 tahun dari tahun 1998 hingga tahun 2014. Data curah hujan yang didapat merupakan data curah hujan maksimum harian dari Stasiun terdekat, yang terletak di sekitar Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) yaitu Stasiun Gedangan untuk Stasiun 1 dan Stasiun Juanda untuk stasiun 2 dan Waru untuk Stasiun 3 Data hujan yang diambil adalah hujan terbesar pada setiap tahun pengamatan dengan  $C = 0,31; 0,36;$  dan  $0,33$ . Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Data curah hujan

Tahun	Stasiun 1 (mm)	Stasiun 2 (mm)	Stasiun 3 (mm)
	$C = 0,31$	$C = 0,36$	$C = 0,33$
1998	145	126	58
1999	118	186	127
2000	85	95	69
2001	83	84	75
2002	70	92	51
2003	48	125	95
2004	135	69	56
2005	69	86	40
2006	165	120	159
2007	80	50	52

2008	90	54	75
2009	85	53	58
2010	120	46	46
2011	66	53	68
2012	42	61	85
2013	74	61	64
2014	19,5	15	75
2015	62	76	47
2016	126	147	152

Sumber: Dinas PU Pengairan Kabupaten Sidoarjo

## 4.2. Pengolahan Data

### 4.2.1. Pengolahan Data Cross Section

#### 1. Untuk Saluran Utama 1

$$,h1 = 3.21, h2 = 0.36 \text{ m}$$

$$\Delta h = (h1 - h2) = 2.85 \text{ m}$$

$$\Delta L = 273.988 \text{ m}$$

$$S_0 = \Delta h / \Delta L = 0.009$$

#### 2. Untuk Saluran Utama 2

$$,h1 = 3.16, h2 = 0.7 \text{ m}$$

$$\Delta h = (h1 - h2) = 2.46 \text{ m}$$

$$\Delta L = 314 \text{ m}$$

$$S_0 = \Delta h / \Delta L = 0.009$$

#### 3. Untuk Saluran Utama 3

$$,h1 = 2.91, h2 = 0.7 \text{ m}$$

$$\Delta h = (h1 - h2) = 2.21 \text{ m}$$

$$\Delta L = 245 \text{ m}$$

$$S_0 = \Delta h / \Delta L = 0.009$$

### 4.2.2. Pengolahan Data Curah Hujan

Dari data curah hujan yang didapat, kemudian dicari hujan maksimum harian rata-rata pada setiap tahunnya. Contoh perhitungan pada tahun 1999:

$$\begin{aligned} \text{Hujan maksimum harian rata-rata} &= (145 \times 0.31) + (126 \times 0.36) + (58 \times 0.33) \\ &= 109.4 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan pada tahun yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

**Tabel 2. Rekapitulasi hujan maksimum rata-rata**

Tahun	Stasiun 1 (mm) C = 0.31	Stasiun 2 (mm) C = 0.36	Stasiun 3 (mm) C = 0.33	Hujan maksimum harian rata-rata (mm)
1998	145	126	58	109.4
1999	118	186	127	145.4
2000	85	95	69	83.3
2001	83	84	75	80.72
2002	70	92	51	71.6
2003	48	125	95	91.2
2004	135	69	56	85.2
2005	69	86	40	65.5

2006	165	120	159	146.8
2007	80	50	52	60
2008	90	54	75	72
2009	85	53	58	64.6
2010	120	46	46	69
2011	66	53	68	62
2012	42	61	85	63
2013	74	61	64	66
2014	19,5	15	75	36,2
2015	62	76	47	62.9
2016	126	147	152	142.1

Untuk menentukan distribusi frekuensi yang akan digunakan dalam menganalisis data, diperlukan pendekatan dengan parameter-parameter statistik pada persamaan 2.6 sampai dengan persamaan 2.10 seperti table 3 berikut:

**Tabel 3 Perhitungan Parameter Statistik**

No	$X_i$	$(X_i - X)$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
1	109.4	28,7	823,69	23639,90	678465,22
2	145.4	64,7	4186,09	270840,02	17523349,49
3	83.3	2,6	6,76	17,57	45,690
4	80.72	0,02	0,0004	0,008	0,00017
5	71.6	-9,1	82,81	-753,57	6857,49
6	91.2	10,5	110,25	1157,62	12155,06
7	85.2	4,5	20,25	91,12	410,06
8	65.5	-15,2	231,04	-3511,81	53379,48
9	146.8	66,1	4369,21	288804,78	19089996,02
10	60	-20,7	428,49	-8869,74	183603,68
11	72	-8,7	75,69	-658,50	5728,97
12	64.6	-16,1	259,21	-4173,28	67189,82
13	69	-11,7	136,89	-1601,61	18738,87
14	62	-18,7	349,69	-6539,20	122283,09
15	63	-17,7	313,29	-5545,23	98150,62
16	66	-14,7	216,09	-3176,52	46694,89
17	36,2	-44,5	1980,25	-88121,12	3921390,06
18	62.9	-15,2	231,04	-3511,81	3379,48
19	142.1	-8,7	75,69	-658,50	5728,97
Jumlah	1371,9		13589,7	461600,43	41828438,55

Setelah dilakukan perhitungan, maka dapat diketahui hasil analisis data sebagai berikut:

No	Parameter	Nilai
1	Rata-rata (R)	80,70
2	Simpangan Baku (Sd)	29,143
3	Koefisien Variasi (cv)	0,361127
4	Koefisien skewness (Cs)	1,3209
5	Koefisien Ketajaman (Ck)	4,987

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa persamaan distribusi yang dipakai dalam analisis data curah hujan adalah distribusi Log normal.

Hujan maksimum harian rata-rata yang diperoleh diurutkan dari besar ke kecil, kemudian dianalisis berdasarkan distribusi yang dipilih untuk mendapatkan hujan dengan periode tertentu seperti table 4.4 berikut:

**Tabel 4.4 Rekapitulasi Urutan Hujan dari Besar ke Kecil**

NO	Tahun	X	Y = log x	( Y-Y)	(Y-Y) <sup>2</sup>
1	2006	146,8	2,166	0,283	0,080
2	1999	145,4	2,162	0,279	0,078
3	1998	109,4	2,039	0,155	0,024
4	2003	91,2	1,959	0,076	0,006
5	2004	85,2	1,930	0,047	0,002
6	2000	83,3	1,920	0,037	0,001
7	2001	80,72	1,906	0,023	0,001
8	2008	72	1,857	-0,025	0,001
9	2002	71,6	1,854	-0,028	0,001
10	2010	69	1,838	-0,044	0,002
11	2013	66	1,819	-0,063	0,004
12	2005	65,5	1,816	-0,066	0,004
13	2009	64,6	1,810	-0,072	0,005
14	2012	63	1,799	0,083	0,007
15	2011	62	1,792	-0,090	0,008
16	2007	60	1,77	-0,104	0,011
17	2014	36,2	1,56	-0,324	0,105
18	2015	62	76	47	62.9
19	2016	126	147	152	142.1

$$y = \frac{\sum y}{17} = \frac{32,012}{17} = 1,8830$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{17-1}} = \sqrt{\frac{0,342}{16}} = 0,1461$$

Dari persamaan di atas serta harga reduksi variable Gauss dapat dihitung ketinggian hujan dengan periode ulang tertentu sebagai berikut:

$$y_2 = \log x_2 = y + kt \times s_y$$

$$y_2 = \log x_2 = 1,9020 + kt \times s_y$$

$$\log x_2 = 1,883 + 0 \times 0,1461$$

$$x_2 = 76,383$$

Selanjutnya hasil perhitungan dengan periode ulang yang lainnya dapat dilihat pada table 5 dibawah ini:

**Table 5 Hasil perhitungan data hujan dengan distribusi log normal**

Periode ulang	y	Kt	s <sub>y</sub>	Y=log x <sub>tr</sub>	x <sub>tr</sub> (mm)

T2	1,8830	0	0,1461	1,833	76,383
T5	1,8830	0,84	0,1461	2,006	101,326
T10	1,8830	1,28	0,1461	2,070	117,491
T20	1,8830	1,64	0,1461	2,213	132,618
T50	1,8830	2,05	0,1461	2,182	152,231
T100	1,8830	2,33	0,1461	2,223	167,268

Hasil dari distribusi tersebut perlu diuji kecocokannya antara distribusi frekwensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi tersebut.

**Tabel 6. Perhitungan Uji Smimov-Kolmogorov**

n	X	$P(X) = \frac{m}{(n+1)}$	$K_T = \frac{(Y-Y_s)}{sy}$	$P^1(X)$	D
1	2	3	4	5	6= 3-5
1	146.8	0.0555555556	1.94161	0.02793	0.027626
2	145.4	0.1111111111	1.913125	0.03001	0.081101
3	109.4	0.1666666667	1.067492	0.14829	0.018377
4	91.2	0.2222222222	0.526612	0.29779	-0.07557
5	85.2	0.2777777778	0.324318	0.37247	-0.09469
6	83.3	0.3333333333	0.257277	0.3973	-0.06397
7	80.7	0.3888888889	0.163017	0.43479	-0.0459
8	72	0.4444444444	-0.17607	0.57042	-0.12598
9	71.6	0.5	-0.19263	0.57705	-0.07705
10	69	0.5555555556	-0.30259	0.61947	-0.06391
11	66	0.6111111111	-0.43472	0.66841	-0.0573
12	65.5	0.6666666667	-0.45733	0.67678	-0.01011
13	64.6	0.7222222222	-0.49845	0.69201	0.030212
14	63	0.7777777778	-0.57301	0.71767	0.060108
15	62	0.8333333333	-0.62057	0.73352	0.099813
16	60	0.8888888889	-0.71804	0.76412	0.124769
17	36.2	0.9444444444	-2.22004	0.98362	-0.03918
Jumlah	1371.90				

Uji kecocokan menggunakan derajat kepercayaan 50% yang artinya hasil dari perhitungan tidak diterima atau diterima dengan kepercayaan 95%. Dari nilai banyaknya sampel data (N) =17 dan nilai derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) =0,05 dengan menggunakan rumus interpolasi pada table 2.8 di dapat nilai  $D_0 = 0,32$ . Dapat dilihat  $D_{maks} = 0,124769 < D_0 = 0,32$  sehingga hasil distribusi dapat diterima.

Perhitungan selanjutnya mencari waktu konsentrasi dengan menggunakan persamaan 2.14:  
**Pada saluran pertama 1**

$$\text{Waktu konsentrasi } (T_c) = \left( \frac{0,87 \times 0,273988^2}{1000 \times 0,009} \right) = 0,1501 \text{ jam}$$

Data hujan yang ada adalah data hujan maksimum harian rata-rata, sehingga dalam perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus dari Mononobe sesuai dengan persamaan 2.12, yang mana lamanya hujan diasumsikan sama dengan nilai waktu konsentrasi telah didapat pada perhitungan sebelumnya. Perhitungan intensitas hujan untuk periode ulang 2 tahun dapat dilihat di bawah ini:

$$\text{Intensitas hujan (I)} = : \frac{76,38358}{24} \times \left( \frac{24}{0,1501} \right)$$

$$= 93,75817 \text{ mm / jam.}$$

Hasil perhitungan pada periode ulang yang lainnya dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

**Tabel 7 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Drainase Utama 1**

Periode Ulang	R (mm)	Tc (jamC)	I (mm)
T2	76,38358	0,1501	93,75817
T5	101,3267	0,1501	124,375
T10	117,4919	0,1501	144,2172
T20	132,6185	0,1501	162,7845
T50	152,2317	0,1501	186,589
T100	167,2681	0,1501	205,3157

Luas area kajian sistem drainase di Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) mencapai 104.644,3 m<sup>2</sup>, yang terdiri dari lahan kosong untuk pembuangan timbunan sampah seluas 72.922,32 m<sup>2</sup>, jalan lingkungan (aspal) seluas 28.455,77 m<sup>2</sup>, *open space* seluas 1.190,68 m<sup>2</sup>, dan fasilitas umum seluas 2.085,53 m<sup>2</sup>. Sehingga dapat dihitung besarnya koefisien gabungan aliran (C<sub>gab</sub>) pada perkampungan tersebut berdasarkan tabel 8.

**Tabel 8 Nilai Koefisien Aliran Seluruh Kawasan di Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) kecamatan Sedati kabupaten Sidoarjo.**

No	Komposisi	Luas (m <sup>2</sup> )	Nilai C
1	Lahan	72922,32	0,95
2	Jalan Aspal	28445,77	0,70
3	Open Space	1190,68	0,25
4	Fasilitas Umum	2085,53	0,25
	Jumlah	104644,3	

C<sub>gab</sub>

$$= \frac{(72922,32 \times 0,95) + (28445,7 \times 0,70) + (1190,68 \times 0,25) + (2085,53 \times 0,25)}{104644,3}$$

$$= 0,8601$$

Dengan persamaan debit hujan dapat dihitung yang menggunakan rumus metode rasional. Berikut perhitungan debit hujan dengan periode ulang 2 tahun:

$$Q_h = 0,002778 \times 0,8601 \times 93,75817 \times 10464,43 \times 10^{-4}$$

$$= 2,344 \text{ m}^3 / \text{dt}.$$

Perhitungan debit hujan dengan menggunakan periode ulang yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

**Tabel 9 Perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Drainase Utama 1**

Periode Ulang	I (mm/jam)	C	A(m <sup>2</sup> )	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
T2	93,75817	0,8601	104644,3	2,344
T5	124,375	0,8601	104644,3	3,109
T10	144,2172	0,8601	104644,3	3,605
T20	162,7845	0,8601	104644,3	4,070
T50	186,589	0,8601	104644,3	4,672
T100	205,3157	0,8601	104644,3	5,133

Sesuai dengan Tabel 2.1 periode ulang yang dipakai dengan luas Sistem drainase di Desa Tambak Cemandi (Gesek Kidul) seluas 104644.3m<sup>2</sup> adalah 2 tahun, sehingga nilai debit hujan (Q<sub>H</sub>) adalah 2,344 m<sup>3</sup>/dt.

Untuk membandingkan besarnya debit hujan dengan debit saluran pada saluran drainase yang diamati (I), digunakan nilai koefisien aliran sepanjang saluran yang diamati, sehingga diperoleh debit hujan dengan perhitungkan Tabel 10 sebagai berikut:

**Tabel 10 Nilai Koefisien Aliran pada Saluran Drainase Utama 1**

No	Komposisi	Luas (m <sup>2</sup> )	Nilai C
1	Lahan Sampah	12870	0,95
2	Jalan Aspal	2739,88	0,70
	Jumlah	15609,88	

$$C = \frac{(12870 \times 0,95) + (2739,88 \times 0,70)}{15609,88}$$

$$= 0,9061$$

$$Q_h = 0,002778 \times 0,9061 \times 93,75817 \times 15609,88 \times 10^{-4}$$

$$= 0,368405739 \text{ m}^3 / \text{dt}$$

### **Pada Saluran Pertama 2**

$$\text{Waktu Konsentrasi (T}_c) = \left( \frac{0,87 \times 0,314^2}{1000 \times 0,009} \right)^{0,385}$$

$$= 0,1667 \text{ jam}$$

Data hujan yang ada adalah data hujan maksimum harian rata-rata, sehingga dalam perhitungan intensitas hujan menggunakan dari Mononobe sesuai dengan persamaan 2.12, lamanya hujan diasumsikan sama dengan nilai waktu konsentrasi telah didapat pada

perhitungan sebelumnya. Perhitungan intensitas hujan untuk periode ulang 2 tahun dapat dilihat di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Hujan (I)} &= 76,38358 \left( \frac{24}{0,1667} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 87,42571 \text{ mm/jam.} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan pada periode ulang yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 11 sebagai berikut:

**Tabel 11 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Drainase Utama 2**

Periode Ulang	R (mm)	Tc (jam)	I (jam)
T2	76,38358	0,1667	87,42571367
T5	101,3267	0,1667	115,9746809
T10	117,4919	0,1667	134,4767443
T20	132,6185	0,1667	151,9900089
T50	152,2317	0,1667	174,2385251
T100	167,2681	0,1667	191,4485962

Selanjutnya debit hujan dapat dihitung menggunakan rumus metode rasional. Berikut perhitungan debit hujan dengan periode ulang 2 tahun:

$$\begin{aligned} Q_h &= 0,002778 \times C \times I \times A \\ Q_h &= 0,002778 \times 0,8601 \times 87,42571367 \times 10464,43 \times 10^{-4} \\ &= 2,1859285 \text{ m}^3/\text{dt.} \end{aligned}$$

Perhitungan debit hujan dengan menggunakan debit ulang yang lainnya dapat dilihat pada table 12 berikut:

**Tabel 12 perhitungan debit hujan pada kawasan drainase 2:**

Periode Ulang	I (mm/jam)	C	A(m <sup>2</sup> )	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
T2	87,42571367	0,8601	104644,3	2,1859285
T5	115,9746809	0,8601	104644,3	2,8997459
T10	134,4767443	0,8601	104644,3	3,3623580
T20	151,9900089	0,8601	104644,3	3,7952461
T50	174,2385251	0,8601	104644,3	4,3565324
T100	191,4485962	0,8601	104644,3	4,7868404

Sesuai dengan Tabel 2.1 periode ulang yang dipakai dengan luas kawasan Sistem Drainase di Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo seluas 104644.3m<sup>2</sup> adalah 2 tahun, sehingga nilai debit hujan (Q<sub>H</sub>) adalah 2,1859 m<sup>3</sup>/dt.

Untuk membandingkan besarnya debit hujan dengan debit saluran pada saluran drainase yang diamati (II), digunakan nilai koefisien aliran pada sepanjang saluran yang diamati, sehingga diperoleh debit hujan dengan perhitungan Tabel 13 sebagai berikut:

**Tabel 13 Nilai Koefisien Aliran pada Saluran Drainase Utama 2**

No	Komposisi	Luas (m <sup>2</sup> )	Nilai C
1	Lahan Sampah	9522	0,95
2	Jalan Aspal	3140	0,70
	Jumlah	12662	

$$(9522 \times 0,95) + (3140 \times 0,70)$$

$$C = \frac{\quad}{\quad}$$

$$12662$$

$$= 0,8880$$

$$Q_h = 0,002778 \times 0,8880 \times 87,42571367 \times 12662 \times 10^{-4}$$

$$= 0,330403667 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**Pada saluran utama 3**

$$\text{Waktu Konsentrasi (T}_c\text{)} = \left( \frac{0,87 \times 0,245^2}{1000 \times 0,009} \right)^{0,385}$$

$$= 0,13771 \text{ jam}$$

Data hujan yang ada adalah data hujan maksimum harian rata-rata, sehingga dalam perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus dari Mononobe sesuai dengan persamaan 2.12, lamanya hujan diasumsikan sama dengan nilai waktu konsentrasi telah didapat pada perhitungan sebelumnya. Perhitungan intensitas hujan untuk periode ulang 2 tahun dapat dilihat di bawah ini:

$$\text{Intensitas hujan (I)} = 76,3835 \left( \frac{24}{0,13771} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 99,3007 \text{ mm/jam}$$

Hasil perhitungan pada periode ulang yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 14 sebagai berikut:

**Tabel 14 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Drainase Utama 3**

Periode Ulang	R (mm)	Tc (jam)	I (jam)
T2	76,38358	0,13771	99,3007
T5	101,3267	0,13771	131,7275
T10	117,4919	0,13771	152,7427
T20	132,6185	0,13771	172,4076
T50	152,2317	0,13771	197,9053
T100	167,2681	0,13771	217,4530

Dengan persamaan 2.15 debit hujan dapat dihitung menggunakan rumus metode rasional. Berikut perhitungan debit hujan dengan periode ulag 2 tahun:

$$Q_h = 0,002778 \times C \times I \times A$$

$$Q_h = 0,002778 \times 0,8601 \times 99,30076645 \times 10464,43 \times 10^{-4}$$

$$= 2,1859285 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan debit hujan dengan menggunakan periode ulang yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 15 berikut:

**Tabel 15 perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Drainase Utama 3**

Periode Ulang	I (mm/jam)	C	A(m <sup>2</sup> )	Q <sub>h</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
T2	99,30007	0,8601	104644,3	2,4828
T5	131,7275	0,8601	104644,3	2,2936
T10	152,7427	0,8601	104644,3	3,8190
T20	172,4076	0,8601	104644,3	4,3107
T50	197,9053	0,8601	104644,3	4,9482
T100	217,4530	0,8601	104644,3	5,4370

Sesuai dengan Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan periode ulang yang dipakai dengan luas kawasan Sistem Drainase Di Desa Tambak Cemandi (Gisik Kidul) Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo 104644.3 m<sup>2</sup> adalah 2 tahun, sehingga nilai debit hujan (Q<sub>H</sub>) adalah 2,4824 m<sup>3</sup>/dt.

Untuk membandingkan besarnya debit hujan dengan debit saluran pada saluran drainase yang diamati (III), digunakan nilai koefisien aliran pada sepanjang saluran yang diamati, sehingga diperoleh debit hujan dengan perhitungan Tabel 16 sebagai berikut:

**Tabel 16 Nilai Koefisien Aliran pada Saluran Drainase Utama 3**

No	Komposisi	Luas (m <sup>2</sup> )	Nilai C
1	Lahan Sampah	6543	0,95
2	Jalan Aspal	2450	0,70
	Jumlah	8993	

$$C = \frac{(6543 \times 0,95) + (2450 \times 0,70)}{8993}$$

$$= 0,8818$$

$$Q_h = 0,002778 \times 0,8818 \times 99,3007 \times 8993 \times 10^{-4}$$

$$= 0,21877 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

#### 4.3.1 Pembahasan

Dengan mengetahui debit aliran pada tiap potongan saluran drainase utama (I, II, dan III) maka dapat direncanakan dimensi saluran yang ekonomis sebagai berikut (dengan asumsi saluran berbentuk trapesium).

##### Untuk saluran Utama 1

Debet aliran = 0.368405739 m<sup>3</sup>/dt.

Kemiringan saluran 0.009.

Koefisien kekasaran 0.013.

Dengan persamaan 2.7 dan 2.9 maka:

$$P = 2h \sqrt{3}$$

$$A = h^2 \sqrt{3}$$

$$R = \frac{h}{2}$$

Dengan menggunakan Rumus Manning maka:

$$Q = A \times V$$

$$Q = h^2 \sqrt{3} x \frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0,368405739 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

$$H = 0,013$$

$$S = 0,009$$

$$0,368405739 = h^2 \sqrt{3} x \frac{1}{0,013} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} 0,009$$

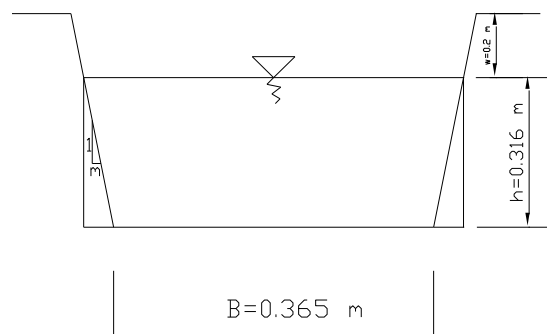
$$h^{\frac{8}{3}} = 0,046267$$

$$h = 0,315848 \text{ m}$$

$$B = \frac{2}{3} h \sqrt{3}$$

$$= 0,36471 \text{ m}$$

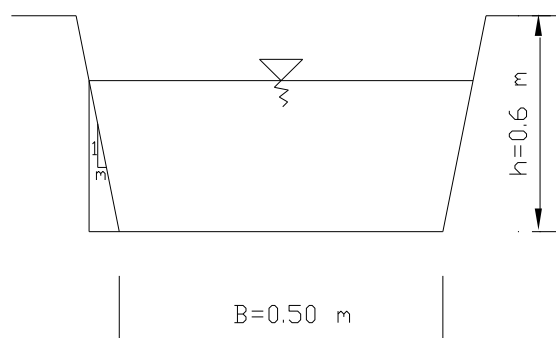
Jadi dimensi saluran ekonomis untuk drainase 1 adalah dengan lebar dasar B=0,365 m dan tinggi air H=0,316 m dengan tinggi jagaan W=0,2 m.



Gambar 3. Dimensi Saluran Drainase Utama 1 (hitungan)

- A = Luas Penampang
- B = Lebar Dasar Saluran
- P = Keliling Basah
- .h = Tinggi Air
- .w = Tinggi Jagaan

Diusulkan untuk pelaksanaan dilapangan menggunakan dimensi saluran sebagai berikut:



Gambar 4. Dimensi Saluran Drainase Utama 1

**Untuk saluran utama 2:**

Debet aliran = 0.330403667 m<sup>3</sup>/dt.

Kemiringan saluran 0.009

Koefisien kekasaran 0.013

Dengan persamaan (2.27) dan (2.29) maka

$$P = 2h \sqrt{3}$$

$$A = h^2 \sqrt{3}$$

$$R = \frac{h}{2}$$

Dengan menggunakan Rumus Manning maka:

$$Q = A \times V$$

$$Q = h^2 \sqrt{3} \times \frac{1}{n} \left( \frac{h}{2} \right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0,330403667 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

$$H = 0,013$$

$$S = 0,009$$

$$0,330403667 = h^2 \sqrt{\frac{1}{3 \times 0,013}} \left( \frac{h}{2} \right)^{\frac{2}{3}} 0,009$$

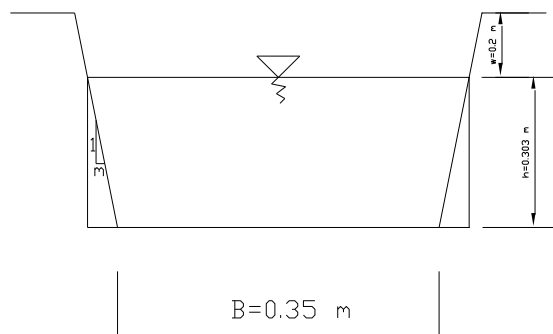
$$h^{\frac{8}{3}} = 0,041495$$

$$h = 0,303213 \text{ m}$$

$$B = \frac{2}{3} h \sqrt{3}$$

$$= 0,35012 \text{ m}$$

Jadi dimensi saluran ekonomis untuk drainase 2 adalah dengan lebar dasar B=0,350m dan tinggi air H=0,303 dengan tinggi jagaan W=0,2 m.



Gambar 5. Dimensi Saluran Drainase Utama 2(hitungan)

A= Luas Penampang

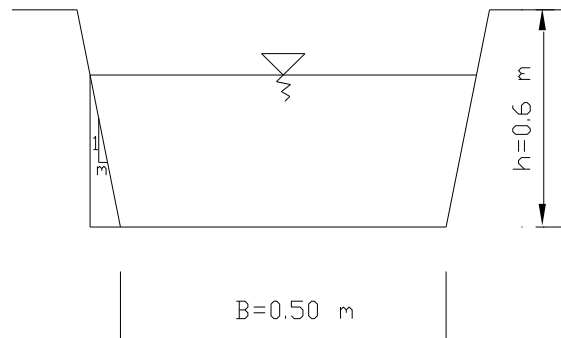
B= Lebar Dasar Saluran

P= keliling Basah

.h= Tinggi Air

.w=Tinggi Jagaan

Diusulkan untuk pelaksanaan dilapangan menggunakan dimensi saluran sebagai berikut:



Gambar 6. Dimensi Saluran Drainase Utam 2

**Untuk saluran utama 3 :**

Debet aliran = 0.218778469 m<sup>3</sup>/dt.

Kemiringan saluran 0.009.

Koefisien kekasaran 0.013.

Dengan persamaan (2.27) dan (2.29) maka

$$P = h^2 \sqrt{3}$$

$$A = h^2 \sqrt{3}$$

$$R = \frac{h}{2}$$

Dengan menggunakan Rumus Manning maka:

$$Q = Ax V$$

$$Q = h^2 \sqrt{\frac{1}{3x n}} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0,218778469 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

$$H = 0,013$$

$$S = 0,009$$

$$0,218778469 = h^2 \sqrt{\frac{1}{3x 0,013}} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} 0,009$$

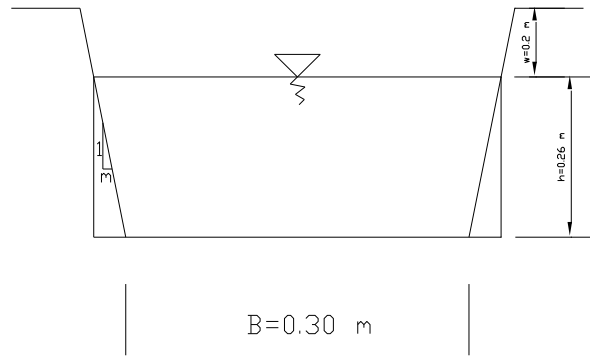
$$h^{\frac{8}{3}} = 0,027476$$

$$h = 0,259781 \text{ m}$$

$$B = \frac{2}{3} h \sqrt{3}$$

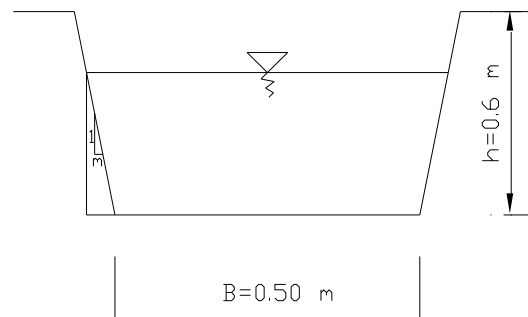
$$= 0,299969\text{m}$$

Jadi dimensi saluran ekonomis untuk drainase 3 adalah dengan lebar dasar B=0,30 dan tinggi air H=0,26m dengan tinggi jagaan W=0,2m



Gambar 7. Dimensi Saluran Drainase Utama 3(hitungan)

Diusulkan untuk pelaksanaan dilapangan menggunakan dimensi saluran sebagai berikut:



Gambar 8. Dimensi Saluran Drainase Utama

## 5. KESIMPULAN

Dari kajian di atas dapat disimpulkan bahwa dimensi saluran existing (yang ada sekarang ) untuk saluran drainase utama 1 adalah dengan lebar besar  $B = 100$  cm dan tinggi air  $h = 120$  cm, saluran drainase utama 2 adalah dengan lebar dasar  $B = 80$  cm dan tinggi air  $h = 100$  cm dan saluran drainase utama 3 adalah dengan lebar dasar  $B = 60$  cm dan tinggi air  $h = 80$  cm dengan tinggi jagaan masing – masing saluran adalah 20 cm.

Adapun solusi yang yang dipilih dalam pengendalian banjir adalah dengan melebarkan dan memperdalam sungai / saluran drainase.

## DAFTAR PUSTAKA

- Harmani, E., & Soemantoro, M. (2017). Kolam retensi sebagai alternatif pengendali banjir. *Jurnal Teknik Sipil Unitomo*, 1(1).
- Khaidir, I. (2019). Mitigasi Bencana Banjir Untuk Mengurangi Dampak Terhadap Lingkungan Dan Kehidupan Sosial Masyarakat. *Jurnal Rekayasa*, 8(2), 154–160.
- Kodoatie, R. J. (2005). *Pengolahan Sumberdaya Air*. Yogyakarta.
- Muhammad Dwiwarso, W. (2019). *Peninjauan Drainase Lingkungan Gedung Asrama Putri SMA/MTA Surakarta*. Vokasi undip.
- Saputra, A., & Yudianto, D. (2015). *Evaluasi dampak pembangunan Gedung PPAG terhadap sistem drainase Kampus Unpar*.

- Setiawan, A., & Permana, S. (2016). Evaluasi sistem drainase di kelurahan paminggir garut. *Jurnal Konstruksi*, 14(1).
- Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Andi.
- Ubaidillah, U., Bisri, M., & Ismoyo, M. J. (2013). Studi Sistem Drainase Kali Tutup Barat Kabupaten Gresik Berbasis Konservasi Untuk Penanganan Genangan. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 3(2), 102–111.