

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Tuban adalah salah satu kabupaten di Jawa Timur yang terletak di Pantai Utara Jawa Timur. Kabupaten dengan jumlah penduduk sekitar 1,2 juta jiwa ini terdiri dari 20 kecamatan dan beribukota di Kecamatan. Luas wilayah Kabupaten Tuban 183.994.562 Ha, dan wilayah laut seluas 22.068 km². Letak astronomi Kabupaten Tuban pada koordinat 111 derajat 30' - 112 derajat 35 BT dan 6 derajat 40' - 7 derajat 18' LS. Panjang wilayah pantai 65 km. Luas lahan pertanian di Kabupaten Tuban adalah 183.994,562 Ha yang terdiri lahan sawah seluas 54.860.530 Ha dan lahan kering seluas 129.134.031 Ha.

Kabupaten Tuban mempunyai letak yang strategis, yakni di perbatasan Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah dengan dilintasi oleh Jalan Nasional Daendels di Pantai Utara. Tuban terletak 100 km sebelah barat laut Surabaya, ibu kota provinsi Jawa Timur dan 210 km sebelah timur Semarang Kabupaten Tuban berbatasan langsung dengan Rembang disebelah barat, Lamongan disebelah timur, dan Bojonegoro disebelah selatan. Tuban memiliki titik terendah, yakni 0 m dpl yang berada di Jalur Pantura dan titik tertinggi 500 m yang berada di Kecamatan Grabagan. Tuban juga dilalui oleh Sungai Bengawan Solo yang mengalir dari Solo menuju Gresik.

Banjir adalah peristiwa yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Pengarahan banjir sebagai perendaman sementara oleh air pada daratan yang biasanya tidak terendam air. Dalam arti "air mengalir", kata ini juga dapat berarti masuknya pasang laut. Banjir diakibatkan oleh volume air di suatu badan air seperti sungai atau danau yang meluap atau melimpah dari bendungan sehingga air keluar dari sungai itu.

Ukuran danau atau badan air terus berubah-ubah sesuai perubahan curah hujan, namun banjir yang terjadi tidak besar kecuali jika air mencapai daerah yang dimanfaatkan manusia seperti desa, kota, dan permukiman lain.

Banjir juga dapat terjadi di sungai, ketika alirannya melebihi kapasitas saluran air, terutama di kelokan sungai. Banjir sering mengakibatkan kerusakan rumah dan pertokoan yang dibangun di dataran banjir sungai alami. Meski kerusakan akibat banjir dapat dihindari dengan pindah menjauh dari sungai dan badan air yang lain, orang-orang menetap dan bekerja dekat air untuk mencari nafkah dan memanfaatkan biaya murah serta perjalanan dan perdagangan yang lancar dekat perairan.

Untuk mengatasi banjir di kabupaten Tuban memerlukan suatu cara yang cukup sulit karena beberapa faktor diantaranya: curah hujan yang relatif tinggi, sungai tidak mampu menampung volume air yang melampaui kapasitasnya. Jumlah penduduk kota Tuban semakin lama semakin banyak, beberapa ruang akan sempit dikarenakan angka pembangunan yang terus meningkat dan masyarakat yang mendirikan rumah di pinggir saluran drainase akan mengakibatkan berkurangnya lebar saluran drainase. Dengan berkurangnya lebar saluran drainase menyebabkan aliran air tidak mengalir secara optimal.

Salah satu lokasi banjir di kota Tuban adalah di daerah saluran Drainase Manunggal Kecamatan Semanding Kabupaten Tuban yang mana banjir terjadi berulang setiap tahun sehingga mengganggu dan merugikan masyarakat. Untuk menanggulangi banjir tersebut, maka perlu dilakukan analisis kapasitas saluran Drainase Wilayah Manunggal Kecamatan Semanding Kabupaten Tuban sehingga dapat mengatasi permasalahan banjir saat ini dan di masa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan banjir yang terjadi di daerah saluran Drainase Wilayah Jalan Manunggal Kecamatan Semanding Kabupaten Tuban dan diutarakan sebagai berikut :

1. Berapakah besar debit banjir Q_2 , Q_5 dan Q_{10} ?
2. Apakah kapasitas eksisting saluran drainase Manunggal dapat menampung debit rencana?

1.3 Tujuan

Tujuan menganalisis kapasitas saluran Drainase Manunggal Kecamatan Semanding Kabupaten Tuban adalah :

1. Menghitung debit banjir rencana kala ulang 2, 5 dan 10 tahun (Q_2 , Q_5 dan Q_{10}).
2. Mengevaluasi saluran Drainase Eksisting Wilayah Manunggal Kecamatan Semanding Kabupaten Tuban terhadap debit banjir rencana Q_2 , Q_5 dan Q_{10} .

1.4 Batasan Masalah

Sesuai dengan judul Tugas Akhir ini yaitu : “Analisis Kapasitas Saluran Drainase Kingking Kecamatan Tuban Kabupaten Tuban” maka penulis membatasi masalah :

1. Menganalisa Debit Aliran saluran Drainase Manunggal Kecamatan Semanding Kabupaten Tuban
2. Pada penelitian ini tidak menghitung limbah rumah tangga dan limbah domestik.

1.5 Manfaat Penelitian

Ada manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini Adalah :

1. Untuk menambah wawasan penulis di bidang Teknik Sipil sesuai dengan teori yang didapatkan saat perkuliahan.
2. Sebagai bahan informasi bagi mahasiswa yang akan melanjutkan yang akan melanjutkan penelitian serupa.
3. Sebagai bahan evaluasi sistem drainase di Kota Tuban.

II. TINJAUAN PUSTAKA

• **Pengertian Drainase**

Drainase merupakan fasilitas dasar yang dirancang sebagai guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Dalam bukunya yang berjudul Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan.

• **Hidrologi**

Hidrologi adalah cabang dari ilmu geografis yang berfokus pada air yang berada dalam bumi mengenai penyebab, perputaran, pergerakan dan perkembangan. Menurut ahli ilmu tentang hidrologi pada intinya sama namun dengan pengungkapan kata yang berbeda.

Hidrologi memiliki konsep ruang lingkup yang luas. Hidrologi menyangkut berbagai keadaan cair, padat dan gas. Hidrologi juga memiliki siklus perubahan uap yang mengembun akan kembali menjadi zat cair yang berkelanjutan tanpa henti.

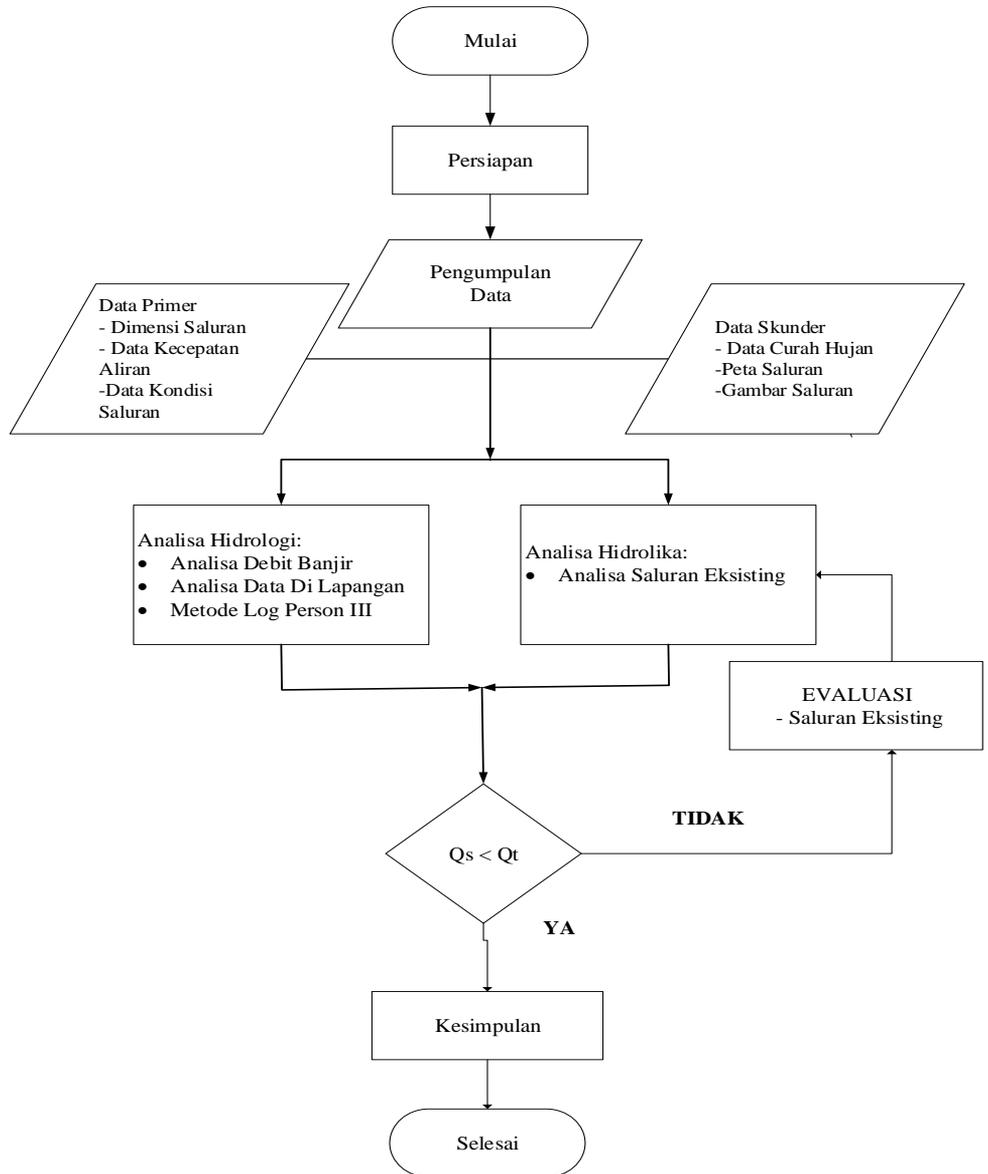
• **Analisa Hidrolika**

Hidrolika dalam bidang teknik sipil terkait pada komdisi aliran fluida yang umumnya adalah air. Ciri khas pada hidrolika adalah gravitasi sebagai pengerak yang menyebabkan pergerakan pada aliran fluida.

Teknik hidrolika adalah aplikasi mekanika fluida yang terkait pada pengumpulan, pengendalian, pemindahan, penggunaan, pengukuran. Dengan demikian air akan mengalir dari hulu ke hilir yang akan sampai ke permukaan air yaitu danau atau laut.

III. METODE PENELITIAN

- **Diagram Penelitian**



Gambar : 1. Alur Penelitian

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Untuk analisa limpasan banjir diperlukan data curah hujan terbesar sehari. selama beberapa tahun, baik yang dicatat per jam (maupun yang dicatat setiap 24 jam) oleh pos hujan, untuk yang berada didalam DAS maupun yang ada di sekitarnya.

4.1.1 Data Curah hujan

Data Curah Hujan dari stasiun pengamatan cuaca dapat digunakan untuk estimasi curah hujan untuk areal tertentu. Data curah hujan di ambil dari stasiun terdekat pada daerah saluran drainase manunggal, yaitu stasiun Tuban, stasiun palang dan Stasiun Kepet. (Data Curah Hujan bisa di lihat pada Lampiran 3 halaman 67)

4.1.2 Curah hujan maksimum

Analisis curah hujan maksimum harian rata-rata dengan menghitung luas daerah yang diwakili oleh stasiun yang bersangkutan untuk digunakan sebagai koefisien dalam menghitung hujan maksimum harian rata-rata.

Data curah hujan di dapat bisa dilihat pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Stasiun Tuban (mm)	Stasiun Palang (mm)	Stasiun Kepet (mm)
1	2008	117	68	91
2	2009	126	72	79
3	2010	105	72	64
4	2011	129	87	137
5	2012	100	78	70
6	2013	67	76	50
7	2014	69	88	107
8	2015	101	96	74
9	2016	74	92	73
10	2017	102	92	96
Jumlah		990	821	841
Rata - Rata		99	82,1	84,1

(Sumber : Dinas PU Pengairan kabupaten Tuban)

4.1.3 Curah Hujan Maksimum Rata-Rata

Analisis curah hujan maksimum Rata-rata daerah dilakukann dengan menggunakan rumus :

Data hasil perhitungan bisa di lihat pada Tabel 4.2 :

Tabel 4.2 : Curah Hujan Maksimum Rata-Rata

No	Tahun	Stasiun Tuban (mm)	Stasiun Palang (mm)	Stasiun Kepet (mm)	Curah R(mm)
1	2008	117	68	91	92,00
2	2009	126	72	79	92,33
3	2010	105	72	64	80,33
4	2011	129	87	137	117,67
5	2012	100	78	70	82,67
6	2013	67	76	50	64,33
7	2014	69	88	107	88,00
8	2015	101	96	74	90,33
9	2016	74	92	73	79,67
10	2017	102	92	96	96,67
Jumlah		990	821	841	884,00
Rata - Rata		99	82,10	84,1	88,40

(Sumber : Dinas PU Pengairan kabupaten Tuban)

4.1.4 Analisa Frekuensi

Analisis frekuensi memerlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa akan datang. Hasil statistik pada persamaan seperti Tabel 4.3 :

Tabel 4.3 Perhitungan parameter statistik

No	Tahun	Rr	$Rr - \bar{Rr}$	$(Rr - \bar{Rr})^2$	$(Rr - \bar{Rr})^3$	$(Rr - \bar{Rr})^4$
1	2008	92,000	3,600	12,960	46,656	167,962
2	2009	92,333	3,933	15,471	60,853	239,355

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2017)

Tabel 4.3 Perhitungan parameter statistik

No	Tahun	Rr	Rr- $\bar{R}r$	(Rr- $\bar{R}r$) ²	(Rr- $\bar{R}r$) ³	(Rr- $\bar{R}r$) ⁴
3	2010	80,333	-8,067	65,071	-524,907	4234,250
4	2011	117,667	29,267	856,538	25068,006	733656,965
5	2012	82,667	-5,733	32,871	-188,461	1080,510
6	2013	64,333	-24,067	579,204	-13939,520	335477,788
7	2014	88,000	-0,400	0,160	-0,064	0,026
8	2015	90,333	1,933	3,738	7,226	13,971
9	2016	79,667	-8,733	76,271	-666,101	5817,282
10	2017	96,667	8,267	68,338	564,926	4670,052
		884,000	0,000	1710,622	10428,613	1085358,160
$\bar{R}r$		88,400				

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2017)

Tabel 4.3 perhitungan dari nilai Sd (Standart Devisiasi), Cv (Koefisien Variasi), Cs (Skewness), Ck (Koefisien Kurtosis), berikut :

$$Sd = \left[\frac{1}{n-1} \sum (R - \bar{R})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Sd = \frac{1 \times 0,50}{9 \times 1710,622}$$

$$= 14,7866$$

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{R}}$$

$$cv = \frac{14,7866}{88,400}$$

$$cv = 0,167$$

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times 10428,613}{(10-1)(14,7866)^3}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4,480 \\
 S &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } Xi - \text{Log } X)^3}{(n-1)(n-2)}} \\
 s &= \frac{10^2 \times 10428,613}{(10-1)(10-2)(10-3) \times (147,866)} \\
 &= -5.760
 \end{aligned}$$

Dalam statistik terdapat beberapa jenis sebaran (distribusi), diantaranya yang sering digunakan dalam hidrologi adalah :

- 1) Distribusi Gumbel
- 2) Distribusi Log Normal
- 3) Distribusi Log-Person tipe III
- 4) Distribusi Normal

Berikut ini adalah perbandingan syarat-syarat distribusi dan hasil perhitungan analisis frekuensi curah hujan.

Perbandingan syarat-syarat distribusi dan hasil perhitungan analisis frekuensi curah hujan.

Tabel 4.4 Jenis Sebaran Hujan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan
1	Gumbel	$CS \leq 1,1396$	$0.156 < 1,1396$
		$CK \leq 5,4002$	$0,119 < 5,4002$
2	Log Normal	$CS = 3 CV + CV^2$	
		$CS = 0,8325$	$0.156 < 0,8325$
3	Log-Person Tipe III	$CS = 0$	0,000
4	Normal	$CS = 0$	0,000

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan tabel diatas analisi data curah hujan yang di pakai adalah Distribusi Log Pearson Tipe III. Setelah diketahui persamaan distribusi, selanjutnya diurutkan dari besar ke kecil pada hujan maksimum harian rata-rata. Kemudian mencari periode ulang dengan menggunakan distribusi yang dipilih. Bisa di lihat pada Tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5 Perhitungan Peringkat Peluang Curah Hujan

No	Tahun	Curah Hujan (mm)	Urutan besar ke Kecil	Tahun	Peringkat (m)	$P = \frac{m}{(N+1)}$	$T=1/P$
1	2007	117,00	129,00	2010	1	0,091	11,000
2	2008	126,00	126,00	2008	2	0,182	5,500
3	2009	105,00	117,00	2007	3	0,273	3,667
4	2010	129,00	105,00	2009	4	0,364	2,750
5	2011	100,00	102,00	2016	5	0,455	2,200
6	2012	67,00	101,00	2014	6	0,545	1,833
7	2013	69,00	100,00	2011	7	0,636	1,571
8	2014	101,00	74,00	2015	8	0,727	1,375
9	2015	74,00	69,00	2013	9	0,818	1,222
10	2016	102,00	67,00	2012	10	0,909	1,100
		990,00	990,00			5,000	32,219
\bar{R}_r		99,00	99,00			0,500	3,222

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2017)

Tabel 4.6 Nilai pada Persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III

No	Tahun	Curah Hujan (mm) X	Log X	$(\text{Log X} - \text{Log } X_r)^2$	$(\text{Log X} - \text{Log } X_r)^3$	$(\text{Log X} - \text{Log } X_r)^4$
1	2007	117,00	1,98	0,0009	0,0000	0,000
2	2008	126,00	1,94	0,0001	0,0000	0,000
3	2009	105,00	2,04	0,0081	0,0007	0,000
4	2010	129,00	1,94	0,0001	0,0000	0,000
5	2011	100,00	1,93	0,0004	0,0000	0,000
6	2012	67,00	1,9	0,0025	-0,0001	0,000
7	2013	69,00	1,74	0,0441	-0,0093	0,002
8	2014	101,00	1,87	0,0064	-0,0005	0,000
9	2015	74,00	2	0,0025	0,0001	0,000
10	2016	102,00	2,03	0,0064	0,0005	0,000

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2017)

Tabel 4.6 Nilai pada Persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III

No	Tahun	Curah Hujan (mm) X	Log X	$(\text{Log X} - \text{Log X}_r)^2$	$(\text{Log X} - \text{Log X}_r)^3$	$(\text{Log X} - \text{Log X}_r)^4$
		990,00	19,37	0,0715	-0,0085	0,002
Xr		99,00	1,94	0,0072	-0,0009	0,000

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2017)

Jadi dari Tabel 4.6 dapat diperoleh nilai

- Nilai Standar Deviasiasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } X)^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{10(0,0072)}{10-1}} = 0,0894$$

- Perhitungan Koefisien Kemencengan (CS)

$$CS = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } x)^3}{(n-1)(n-2)(S^3)}$$

$$CS = \frac{10x(-0,0085)}{(10-1)(10-2)(0,0894^3)} = -1,737$$

- Perhitungan Koefisien Keruncing (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } x)^4}{(n-1)(n-2)(S^4)}$$

$$Ck = \frac{10^2 x 0,002}{(10-1)(10-2)(0,0894^3)} = -0,0388$$

Selanjutnya untuk mengetahui curah hujan rencana memerlukan nilai koefisien K. Seperti pada tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4.7 Perhitungan Interpolasi harga Koefisien K

Resiko	99	80	50	20	10	4	2	1
Cs	K 1,01 Tahun	K 1,25 Tahun	K 2 Tahun	K 5 Tahun	K 10 Tahun	K 25 Tahun	K 50 Tahun	K 100 Tahun
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,737	-2,737	-0,26	0,246	0,812	0,979	1,102	1,136	1,163
-1,8	-3,499	0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087

(Sumber : Hasil perhitungan, 2017)

Setelah diketahui koefisien K , selanjutnya menentukan curh hujan rencana dengan periode (T) 2,5 dan 10 tahun. Dalam melakukan analisis hujan rancangan dengan metode Log Pearson III, untuk masa ulang T berdasarkan atas karakteristik dari penyebaran (distribusi) dengan menggunakan Persamaan. Hasil analisis hujan rancangan disajikan pada Tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4.8 Perhitungan Curah Hujan Rencana menggunakan Distribusi Log Pearsson III

Periode Ulang T Tahun	K	Sd	K . Sd	Log Rr	Log Rt	10 [^] Log Rt (mm)
2 Tahun	0,246	0,089	0,022	1,937	1,959	90,990
5 Tahun	0,812	0,089	0,073	1,937	2,010	102,233
10 Tahun	0,979	0,089	0,088	1,937	2,025	105,809

(Sumber : Hasil perhitungan, 2017)

4.1.5 Uji Keselarasaan

Hasil dari perhitungan dari Tabel 4.7 (Log Pearson III) perlu di uji pada keselarasaan dari sampel dapat mewakili oleh distribusi frekuensi yang di pilih (dalam distribusi Log Pearson III

4.1.5.1 Uji keselarasan Smimov – Kolmogrov

Tabel 4.9 Perhitungan Uji Keselarasan Smirnov – Kolmogrov

No	Xi (mm)	Log Xi	Xi (mm) dari Besar Ke Kecil	Urutan (m)	P(Xi)	KT = Ft	Pr	P'(Xi)	D
1	117,00	2,068	2,111	1	0,091	1,467	0,111	0,889	-0,798
2	126,00	2,100	2,100	2	0,182	1,827	0,222	0,778	-0,596
3	105,00	2,021	2,068	3	0,273	0,942	0,333	0,667	-0,394
4	129,00	2,111	2,021	4	0,364	1,942	0,444	0,556	-0,192
5	100,00	2,000	2,009	5	0,455	0,705	0,556	0,444	0,010
6	67,00	1,826	2,004	6	0,545	-1,241	0,667	0,333	0,212
7	69,00	1,839	2,000	7	0,636	-1,098	0,778	0,222	0,414
8	101,00	2,004	1,869	8	0,727	1108,087	0,889	0,111	0,616
9	74,00	1,869	1,839	9	0,818	-0,758	1	0	0,818
10	102,00	2,009	1,826	10	0,909	0,801	1,111	-0,111	1,020
Dmax									1,020

(Sumber : Hasil perhitungan, 2017)

Distribusi probabilitas Log Pearson Type III

Nilai Cs berdasarkan nilai G yang didapat :

- Cs $= -1,737$
- Nilai Log X rata-rata $= 1,937$
- Nilai Log X $= 2,068$
- Rumus Peluang $= \frac{m}{n-1}$
 $= \frac{1}{10-1} = 0,091$

Nilai Ft m=1 $= \frac{\text{Log Xi} - \text{Log rerata}}{Sd}$
 $= \frac{2,068 - 1,937}{0,0894} = 1,46$

- Pr = Harga K untuk Distribusi Log Pearson Type III
- Nilai Xi pada m = 1
 $P'(Xi) = 1 - Pr$
 $= 1 - 0,0759 = 0,075$

- Menentukan selisih terbesar dari pengamatan dengan peluang teoritis dari 2 nilai peluang.
- $D = [P(X_i) - P'(X_i)]$
 $D = 0,091 - 0,075 = 0,016$

4.1.6 Waktu Konsetrasi (t_c)

Perhitungan t_c ditentukan oleh panjang saluran yang dilalui aliran dan kemiringan saluran. Besarnya nilai t_c dapat dihitung dengan beberapa rumus salah satunya rumus Kirpich di bawah ini :

$$t_c = \left(\frac{0,87xL^2}{1000xS} \right)^{0,385}$$

$$t_c = \left(\frac{0,87x0,6^2}{1000x0,0894} \right)^{0,385} = 0,113 \text{ jam}$$

4.1.7 Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah besarnya jumlah hujan yang turun yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya Untuk perhitungan intensitas curah hujan digunakan rumus Mononobe :

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I_2 = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I_2 = \frac{90,990}{24} \left(\frac{24}{0,113} \right)^{2/3}$$

$$\mathbf{I_2 = 134,95}$$

$$I_5 = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I_5 = \frac{102,233}{24} \left(\frac{24}{0,113} \right)^{2/3}$$

$$\mathbf{I_5 = 151,63}$$

$$I_{10} = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I_{10} = \frac{105,809}{24} \left(\frac{24}{0,113} \right)^{2/3}$$

$$I_{10} = 156,93$$

Tabel 4.10 Analisis Intensitas Curah Hujan Periode 2, 5, 10 Tahun

Periode Ulang T (Tahun)	R24 (mm/jam)	Tc (Jam)	I (mm/jam)
2 Tahun	90,990	0,113	134,95
5 Tahun	102,233	0,113	151,63
10 Tahun	105,809	0,113	156,93

(Sumber : Hasil perhitungan, 2017)

4.1.8 Daerah Tangkapan Curah Hujan (Catchment Area)

Catchment area (daerah tangkapan air) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis yang dapat berupa punggung-punggung bukit atau gunung dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. (Gambar Catchment Area bisa dilihat pada Lampiran 2 halaman 66)

4.1.9 Debit Banjir Rencana

Debit Rencana (QT) adalah debit dengan periode ulang tertentu (T) yang diperkirakan akan melalui suatu sungai atau bangunan air, sedangkan 2 Periode ulang adalah waktu hipotetik dimana suatu kejadian dengan nilai tertentu, debit rencana misalnya, akan disamai atau dilampaui 1 kali dalam jangka waktu hipotetik tersebut. Debit banjir rencana menggunakan metode Rasional.

Tabel 4.11 Perhitungan Tata Guna Lahan

No	Komposisi	Deskripsi	Nilai C (Ci)	Luas Ai (Ha)
1	Perumahan	Perkampungan	0,4	25
2	Perkerasan	Paving	0,7	15
3	Hutan	Rawa tanah berat	0,5	31
TOTAL				71

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2017)

Dari tabel 4.11 dapat diperoleh nilai C_{DAS} , sebagai berikut :

$$C_{DAS} = \frac{C_{i_1} \times A_{i_1} + C_{i_1} \times A_{i_1}}{\sum A_1}$$

$$C_{DAS} = \frac{10+10,5+15,5}{71} = 0,5070$$

$$Qh = I \times A_{DAS} (Ha)$$

$$I = \frac{mm}{jam} A_{DAS} (Ha)$$

- Debit banjir rencana periode 2 tahun
 $Q_{h2} = 0,00278 \times C \times I \times A_{DAS}$
 $= 0,00278 \times 0,5070 \times 134,95 \times 71$
 $= 13,504 \text{ m}^3/det$
- Debit banjir rencana periode 5 tahun
 $Q_{h5} = 0,00278 \times C \times I \times A_{DAS}$
 $= 0,00278 \times 0,5070 \times 151,63 \times 71$
 $= 15,173 \text{ m}^3/det$
- Debit banjir rencana periode 10 tahun
 $Q_{h10} = 0,00278 \times C \times I \times A_{DAS}$
 $= 0,00278 \times 0,5070 \times 156,93 \times 71$
 $= 15,704 \text{ m}^3/det$

4.2 Analisa Hidrolika

Analisa penampang existing dengan bertujuan untuk mengetahui kondisi saluran drainase Maunggal. Analisis ini diantaranya perhitungan kapasitas saluran dan perencanaan saluran.

4.2.1 Perhitungan kapasitas existing

Untuk mengetahui seberapa besar kemampuan penampang saluran untuk menampung limpasan air hujan, diperlukan untuk mengitung kapasitas existing. Rumus dimensi penampang saluran yang digunakan adalah rumus manning, karena rumus ini mempunyai bentuk yang sederhana.

4.2.2 Detail Saluran

- Lebar dasar saluran (b) = 0,9 m
- Tinggi (h) = 1,10 m

➤ Panjang Saluran (L)	= 1000 m
➤ Kemiringan Saluran Awal	= 0,2 m
➤ Kemiringan Saluran Akhir	= 0,19 m
➤ Koef. Kekasaran Manning	= 0,012 (Beton)
➤ Tinggi Jagaan	= 0,2 m

4.2.3 Perhitungan Debit Saluran Eksisting

Perhitungan ini mengacu pada data dan penampang saluran drainase Manunggal Tuban.

Perhitungan

- Luas Penampang Basah (A)

$$\begin{aligned} A &= h \times b \\ &= 1,10 \times 0,9 \\ &= 0,99 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned} P &= (2 \times b) + h \\ &= (2 \times 0,9) + 1,10 \\ &= 2,9 \text{ m} \end{aligned}$$

- Jari – Jari Hidrolis (R)

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

$$\begin{aligned} R &= \frac{0,99}{2,9} \\ &= 0,341 \text{ m} \end{aligned}$$

- Kemiringan Dasar Saluran (S)

$$S = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$S = \frac{0,2 \times 0,19}{1000} \times 100\%$$

$$= 0,0038 \%$$

- Kecepatan Aliran (V)

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \left(\frac{1}{0,012} \right) \times 0,341^{\frac{2}{3}} \times 0,0038^{1/2}$$

$$= 2,50 \text{ m/det}$$

- Debit Saluran Existing (Qs)

$$Q = V \times A$$

$$= 2,50 \times 0,99$$

$$= 2,475 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari perhitungan diatas di dapat nilai Qhidrologi dan Qhidrolika existing. Sehingga perhitungan evaluasi dapat dilakukan dengan membandingkan debit yang lebih besar. Dari Qhidrolika existing atau Qhidrologi. Jika nilai Qhidrolika lebih besar dari nilai Qhidrologi maka penampang aman untuk menampung debit air yang masuk. Sebaliknya Qhidrologi lebih besar dari nilai Qhidrolika, Maka penampang saluran existing tidak aman untuk menampung debit air yang masuk dan dibutuhkan perencanaan saluran baru atau perbaikan. Hasil perbandingan bisa di lihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perbandingan Qhidrologi dan Qhidrolika

No	PUH	Qhidrologi	Qhidrolika	Keterangan
		m ³ /Det	m ³ /Det	
1	2 Tahun	13,504	2,475	Tidak Memenuhi
2	5 Tahun	15,173	2,475	Tidak Memenuhi
3	10 Tahun	15,704	2,475	Tidak Memenuhi

(Sumber : Hasil Perbandingan,2017)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa drainase Manunggal untuk penampang existing tidak dapat menampung debit banjir rencana 2, 5 dan 10 Tahun. Sehingga perlu adanya normalisasi drainase Manunggal dengan penggantian box culvert.

4.2.4 Perencanaan Dimensi Drainase dengan Cara Trial and Error

Contoh perhitungan perencanaan Drainase Manunggal dengan metode Trial and Error.

$$Q = V \times A$$

$$A = b \times h$$

$$P = b + 2h$$

$$R = \frac{A}{P} \times \frac{b \times h}{b + 2h}$$

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

$$Q = \left(\frac{1}{n} \times \left[\frac{b \times h}{b + 2h} \right]^{2/3} \times S^{1/2} \right) \times A$$

Setelah dicoba dengan metode Trial and Error, maka diperoleh:

$$b = 2,0 \text{ m}$$

$$h = 1,10 \text{ m}$$

$$Q = \left(\frac{1}{n} \times \left[\frac{b \times h}{b + 2h} \right]^{2/3} \times S^{1/2} \right) \times A$$

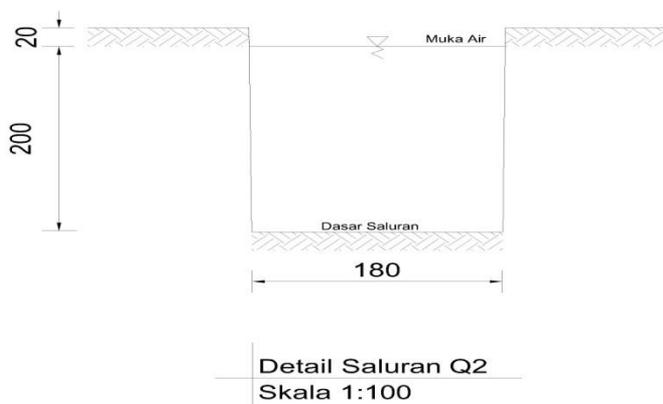
$$Q = \left(\frac{1}{0,012} \times \left[\frac{2,0 \times 1,10}{2,0 + 2 \times 1,10} \right]^{2/3} \times 0,0003^{1/2} \right) \times (2,0 \times 1,10)$$

$$Q = 2.06$$

Dari perhitungan perencanaan dimensi menggunakan metode Trial Error maka dapat dilakukan normalisasi dengan penggantian box culvert dengan dimensi lebar 2,0 m dan tinggi 1,10 m.

4.3 Evaluasi Drainase MANUGGAL

4.3.1 Evaluasi saluran drainase Manunggal Q₂



(Gambar Evaluasi Q₂ tanpa Skala)

- Lebar dasar saluran (b) = 1,8 m
- Tinggi (h) = 2 m
- Panjang Saluran (L) = 1000 m
- Kemiringan Saluran Awal = 0,2 m
- Kemiringan Saluran Akhir = 0,19
- Koef. Kekasaran Manning = 0,012 (Beton)
- Tinggi Jagaan = 0,2 m

4.3.1.1 Perhitungan Evaluasi Saluran Drainase Q₂

- Luas Penampang Basah (A)

$$\begin{aligned} A &= h \times b \\ &= 2 \times 1,8 \\ &= 3,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned} P &= (2 \times b) + h \\ &= (2 \times 1,8) + 2 \\ &= 5,6 \text{ m} \end{aligned}$$

- Jari – Jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{p} \\ &= \frac{3,6}{5,6} \end{aligned}$$

$$= 0,642 \text{ m}$$

- Kemiringan Dasar Saluran (S)

$$S = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$S = \frac{0,2 \times 0,19}{1000} \times 100\%$$

$$= 0.0038 \%$$

- Kecepatan Aliran (V)

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= \left(\frac{1}{0,012}\right) \times 0,642^{2/3} \times 0,0038^{1/2}$$

$$= 3,822 \text{ m/det}$$

- Debit Saluran Existing (Qs)

$$Q = V \times A$$

$$= 3,715 \times 3,2$$

$$= 13,759 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.13 Evaluasi Q₂ Perbandingan Qhidrologi dan Qhidrolika

No	PUH	Qhidrologi	Qhidrolika	Keterangan
		m ³ /Det	m ³ /Det	
1	2 Tahun	13,504	13,759	Memenuhi
2	5 Tahun	15,173	13,759	Tidak Memenuhi
3	10 Tahun	15,704	13,759	Tidak Memenuhi

(Sumber : Hasil Perbandingan, 2017)

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa saluran drainase Manunggal harus dilakukannya normalisasi agar curah hujan dapat di tampung pada eksisting yaitu dilakukannya pelebaran saluran yang awalnya Q₂ Lebar dasar = 1,8 m dan Tinggi = 2 m agar dapat menampung curah hujan kala 2 tahun, namun 5 dan 10 tahun tidak menampung dan perlu Evaluasi kala 5 dan 10 tahun.

(Gambar Skala evaluasi Q_2 tercantum pada Lampiran 6 Halaman 194)

4.3.2 Evaluasi saluran drainase Manunggal Q_5



(Gambar Evaluasi Q_5 tanpa Skala)

- Lebar dasar saluran (b) = 2 m
- Tinggi (h) = 2 m
- Panjang Saluran (L) = 1000 m
- Kemiringan Saluran Awal = 0,2 m
- Kemiringan Saluran Akhir = 0,19
- Koef. Kekasaran Manning = 0,012 (Beton)
- Tinggi Jagaan = 0,2 m

4.3.2.1 Perhitungan Evaluasi Saluran Drainase Q_5

- Luas Penampang Basah (A)

$$\begin{aligned} A &= h \times b \\ &= 2 \times 2 \\ &= 4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned} P &= (2 \times b) + h \\ &= (2 \times 2) + 2 \\ &= 6 \text{ m} \end{aligned}$$

- Jari – Jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{p} \\
 &= \frac{4}{6} \\
 &= 0,66 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Kemiringan Dasar Saluran (S)

$$S = \frac{0,2 \times 0,19}{1000} \times 100\%$$

$$S = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$= 0.0038 \%$$

- Kecepatan Aliran (V)

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= \left(\frac{1}{0,012}\right) \times 0,66^{2/3} \times 0,0038^{1/2}$$

$$= 3,894 \text{ m/det}$$

- Debit Saluran Existing (Qs)

$$Q_s = V \times A$$

$$= 3,894 \times 4$$

$$= 15,576 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.14 Evaluasi Q₅ Perbandingan Qhidrologi dan Qhidrolika

No	PUH	Qhidrologi	Qhidrolika	Keterangan
		m ³ /Det	m ³ /Det	
1	2 Tahun	13,504	15,576	Memenuhi
2	5 Tahun	15,173	15,576	Memenuhi
3	10 Tahun	15,704	15,576	Tidak Memenuhi

(Sumber : Hasil Perbandingan, 2017)

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa saluran drainase Manunggal harus dilakukannya normalisasi agar curah hujan dapat di tampung pada eksisting yaitu dilakukannya pelebaran saluran yang awalnya Q_5 Lebar dasar = 2 m dan Tinggi = 2 m agar dapat menampung curah hujan kala 2 dan 5 tahun, namun 10 tahun masih tidak dapat menampung.

(Gambar Skala evaluasi Q_5 tercantum pada Lampiran 6 Halaman 194)

4.3.3 Evaluasi saluran drainase Manunggal Q_{10}



(Gambar Evaluasi Q_5 tanpa Skala)

- Lebar dasar saluran (b) = 2,1 m
- Tinggi (h) = 2,1 m
- Panjang Saluran (L) = 1000 m
- Kemiringan Saluran Awal = 0,2 m
- Kemiringan Saluran Akhir = 0,19
- Koef. Kekasaran Manning = 0,012 (Beton)
- Tinggi Jagaan = 0,2 m

4.3.3.1 Perhitungan Evaluasi Saluran Drainase Q_{10}

- Luas Penampang Basah (A)

$$\begin{aligned} A &= h \times b \\ &= 2,1 \times 2,1 \\ &= 4,41 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned} P &= (2 \times b) + h \\ &= (2 \times 2,1) + 2,1 \\ &= 6,3 \text{ m} \end{aligned}$$

- Jari – Jari Hidrolis (R)

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

$$= \frac{4,41}{6,3}$$

$$= 0,7 \text{ m}$$

- Kemiringan Dasar Saluran (S)

$$S = \frac{0,2 \times 0,19}{1000} \times 100\%$$

$$S = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$= 0.0038 \%$$

- Kecepatan Aliran (V)

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= \left(\frac{1}{0,012}\right) \times 0,7^{2/3} \times 0,0038^{1/2}$$

$$= 4,049 \text{ m/det}$$

- Debit Saluran Existing (Qs)

$$Q_s = V \times A$$

$$= 4,049 \times 4,41$$

$$= 17,856 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.15 Evaluasi Q₁₀ Perbandingan Qhidrologi dan Qhidrolika

No	PUH	Qhidrologi	Qhidrolika	Keterangan
		m ³ /Det	m ³ /Det	
1	2 Tahun	13,504	17,856	Memenuhi
2	5 Tahun	15,173	17,856	Memenuhi
3	10 Tahun	15,704	17,856	Memenuhi

(Sumber : Hasil Perbandingan, 2017)

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa saluran drainase Manunggal harus dilakukannya normalisasi agar curah hujan dapat di tampung pada eksisting yaitu dilakukannya pelebaran saluran yang awalnya Q_{10} Lebar dasar = 2,1 m dan Tinggi = 2,1 m agar dapat menampung curah hujan kala 2, 5 dan 10 tahun. (Gambar Skala evaluasi Q_{10} tercantum pada Lampiran 6 Halaman 195)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan :

Dari penelitian saluran drainase Manunggal dapat mengetahui beberapa masalah. Untuk mengatasi berbagai permasalahan di atas dapat dilakukan beberapa hal berikut ini:

1. Debit banjir rencana periode ulang 2 tahun sebesar $13,496 m^3/det$, periode ulang 5 tahun $15,133m^3/det$ dan periode ulang 10 tahun $15,655m^3/det$
2. Kapasitas saluran drainase Manunggal dengan kapasitas debit sebesar $2,475 m^3/Det$ tidak dapat menampung debit banjir rencana pada periode ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Dimensi penampang saluran existing manunggal (lebar penampang saluran) perlu diperlebar, untuk banjir rencana Q_2 diperlebar 1,8 m, untuk Q_5 diperlebar 2,0 m, dan untuk Q_{10} diperlebar 2,1 m.

Saran :

1. Diadakan penyuluhan akan pentingnya kesadaran membuang sampah.
2. Dibuat bak pengontrol serta saringan agar sampah yang masuk ke drainase dapat dibuang dengan cepat agar tidak mengendap.