

# ANALISIS KAPASITAS SALURAN KALI MARGOMULYO KECAMATAN ASEMROWO SURABAYA

Fandy Hartanto (1431402632)  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 – Surabaya

## ABSTRAK

Penyebab utama banjir memang berasal dari curah hujan yang tinggi yang dapat mempengaruhi terjadinya banjir. Jika hujan besar turun terus menerus tentu daya tampung pada saluran Kali Margomulyo menjadi berkurang diakibatkan sedimentasi. Air tidak akan langsung masuk ke saluran dan menjadi genangan. Selain saluran drainase yang buruk dan pendangkalan saluran drainase, banjir terjadi juga diakibatkan minimnya daerah resapan air. Banjir yang terjadi daerah Jl Raya Margomulyo, kecamatan Asemrowo kota Surabaya diakibatkan pendangkalan saluran drainase pada Kali Margomulyo yang berada di samping dan sepanjang jalan, sehingga air hujan tidak dapat ditampung dan dialirkan menuju sungai secara baik.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya penelitian perhitungan debit banjir yang terjadi. Metode yang digunakan untuk menganalisis debit rencana. Studi ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada Kali Margomulyo kecamatan Asemrowo kota Surabaya.

Pada perhitungan analisa hidrolika dan hidrologi didapatkan curah hujan rencana kala ulang 2 tahun sebesar 84,51 m<sup>3</sup>/det, untuk kala ulang 5 tahun sebesar 89 m<sup>3</sup>/det dan kala ulang 10 tahun sebesar 105,83 m<sup>3</sup>/det. Untuk kapasitas eksisting yang sebesar Q<sub>eks</sub> 23,31 m<sup>3</sup>/det > Q<sub>ren</sub> 31,56 m<sup>3</sup>/det pada ruas saluran C-D, Q<sub>eks</sub> 12,39 m<sup>3</sup>/det > Q<sub>ren</sub> 23,38 m<sup>3</sup>/det pada ruas saluran D-E, Q<sub>eks</sub> 20,75 m<sup>3</sup>/det > Q<sub>ren</sub> 4,22 m<sup>3</sup>/det pada ruas saluran C-D, Q<sub>eks</sub> 12,39 m<sup>3</sup>/det > Q<sub>ren</sub> 23,38 m<sup>3</sup>/det pada ruas saluran D-E, Q<sub>eks</sub> 20,75 m<sup>3</sup>/det > Q<sub>ren</sub> 35,86 m<sup>3</sup>/det pada ruas saluran F-G, dan hal ini dapat disimpulkan bahwa kapasitas eksisting tidak mampu menampung debit rencana. Alternatif yang paling efektif untuk menangani banjir yang ada pada saluran Margomulyo saat ini adalah melakukan normalisasi sungai dan redesign pada penampang saluran yang diperoleh dimensi rencana.

**Kata kunci :** Banjir, Drainase, Debit, Surabaya

## ABSTRACT

The main cause of flooding is derived from high rainfall that can affect the occurrence of flooding. If heavy rains come down continuously, the capacity of Kali Margomulyo channel becomes reduced due to sedimentation. Water will not go straight into the channel and become a puddle. In addition to the poor drainage channels and the sinking of drainage channels, floods also occur due to the lack of water catchment areas. The flood that occurred in Jl Raya Margomulyo area, Asemrowo sub-district of Surabaya city caused the silting of drainage channel at Kali Margomulyo which was beside and along the road, so that rain water could not be accommodated and flowed to the river well.

To overcome these problems need to research the calculation of flood discharge that occurred. The method used to analyze the discharge plan. This study aims to determine the problems that occurred in Kali Margomulyo district Asemrowo Surabaya city.

In the hydraulic and hydrological analysis calculation, the 2-year re-planning plan is 84.51 m<sup>3</sup> / s, for the 5-year repeat time of 89 m<sup>3</sup> / s and the 10-year repeat time of 105.83 m<sup>3</sup> / s. For existing capacity equal to Q<sub>eks</sub> 23,31 m<sup>3</sup> / s > Q<sub>ren</sub> 31,56 m<sup>3</sup> / s on CD channel segment, Q<sub>eks</sub> 12,39 m<sup>3</sup> / s > Q<sub>ren</sub> 23,38 m<sup>3</sup> / s on DE line, Q<sub>eks</sub> 20,75 m<sup>3</sup> / s > Q<sub>ren</sub> 4,22 m<sup>3</sup> / s on the CD channel section, Q<sub>eks</sub> 12,39 m<sup>3</sup> / s > Q<sub>ren</sub> 23,38 m<sup>3</sup> / s on DE line section, Q<sub>eks</sub> 20,75 m<sup>3</sup> / s > Q<sub>ren</sub> 35,86 m<sup>3</sup> / s on FG channel, and it can be concluded that the existing capacity is not able to accommodate the discharge plan. The most effective alternative for dealing with existing floods on the Margomulyo channel is to redesign the channel sections obtained by the plan dimension

**Keyword :** Flood, Drainage, Discharge, Surabaya

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam Perkembangan kota yang semakin pesat ini membuat banyak perubahan fungsi lahan. Perubahan tersebut semakin memperbesar koefisien pengaliran yang pada akhirnya juga akan memperbesar debit limpasan permukaan, hal inilah yang seringkali mengakibatkan terjadinya banjir di Kota Surabaya. Saluran Primer Margomulyo adalah saluran yang melintas di sepanjang jalan area perindustrian Margomulyo Surabaya dengan panjang saluran 3 km yang pada saat hujan deras di saluran masih terjadi genangan. Jalan Margomulyo termasuk salah satu jalan yang dilewati oleh kendaraan berat menuju area perindustrian margomulyo, jalan tersebut juga berfungsi sebagai penghubung ke area Surabaya Barat serta akses dari dan menuju Pelabuhan Teluk Lamong sehingga menimbulkan kemacetan.

Bila kapasitas saluran drainase yang ada sudah tidak mampu mengalirkan debit yang diterima apalagi ditambah dengan pemeliharaan yang kurang, maka yang terjadi adalah air meluap, sehingga mengganggu aktifitas perindustrian yang ada di sekitar area saluran drainase. Dengan penambahan debit akibat perubahan tata guna lahan serta pertumbuhan penduduk yang tinggi, perlu suatu tindakan agar tidak terjadi permasalahan genangan. Salah satunya dengan menyediakan saluran drainase yang kapasitasnya memadai sesuai dengan kebutuhan. Untuk itu dalam proposal tugas akhir ini akan dikaji mengenai metode pelaksanaan untuk menanggulangi kendala-kendala tersebut. Analisa hidrologi digunakan untuk memprediksi debit air yang masuk pada kala ulang tertentu, biasanya 2 tahun, 5 tahun atau 10 tahun untuk daerah komersial.

Analisa hidrolika digunakan untuk menentukan kapasitas saluran dengan memperhatikan sifat-sifat hidrolika yang terjadi pada saluran drainase tersebut. Sifat-sifat tersebut meliputi jenis aliran (steady atau unsteady) dan sifat alirannya (kritis, subkritis dan superkritis).

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah debit banjir rencana maksimum dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun (Q2, Q5, Q10) pada Kali Margomulyo?
2. Berapakah ukuran saluran eksisting drainase pada kala ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun (Q2, Q5, Q10) untuk Kali Margomulyo?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Menghitung debit banjir rencana kala ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun (Q2, Q5, Q10) pada saluran drainase Kali Margomulyo.
2. Mengevaluasi penampang saluran eksisting drainase terhadap debit banjir rencana kala ulang 2 tahun, 5

tahun dan 10 tahun (Q2, Q5, Q10) pada Kali Margomulyo.

### 1.4 Batasan Permasalahan

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Analisa hidrolika dilakukan hanya mengevaluasi saluran utama.
2. Analisis sistem drainase hanya meliputi sistem utama yaitu saluran primer dan saluran sekunder.
3. Analisa perhitungan mengutamakan pada permasalahan aliran dalam saluran drainase, sedangkan Analisa biaya tidak dibahas.

### 1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dari penulisan ini adalah :

1. Bagi penulis, untuk mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama menempuh pendidikan di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan membuat laporan penelitian secara ilmiah dan sistematis.
2. Bagi pemerintah, dengan adanya penelitian ini maka diharapkan pemerintah dapat memperoleh informasi tentang kapasitas saluran di Kali Margomulyo sehingga dapat melakukan normalisasi sungai.
3. Bagi masyarakat, memberikan wawasan mengenai kapasitas saluran di saluran Kali Margomulyo sehingga masyarakat tidak membuang limbah sembarangan yang dapat menyebabkan sedimentasi yang dapat mengakibatkan pendangkalan sungai.

### 1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi perencanaan saluran drainase Kali Margomulyo mempunyai hulu di Kecamatan Asemrowo berlanjut ke arah utara sepanjang saluran Kali Margomulyo dan berakhir di laut sisi utara Kecamatan Asemrowo, Surabaya.



(Sumber : Peta Kota Surabaya)

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai system guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Menurut Suripin (2004) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase 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. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase tidak hanya menyangkut air permukaan tapi juga air tanah. (Suripin, 2004)

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 di sini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Selain itu juga berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air dan banjir. Kegunaan saluran drainase ini antara lain :

- 1) Mengeringkan daerah becek dan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
  - 2) Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
  - 3) Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
  - 4) Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.
- (Suhardjono, dalam Kelompok Kerja Sanitasi Kota Denpasar, 2008)

### 2.2 Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu yang membahas mengenai sirkulasi air yang ada di bumi, yang meliputi kejadiannya, distribusinya, pergerakannya, sifat-sifat fisik dan kimianya, serta hubungannya dengan lingkungan kehidupan. Pengamatan hidrologi merupakan hal yang sangat kompleks karena dipengaruhi hujan yang sifatnya acak dan merupakan proses yang tidak pasti. Maka harus diterapkan ilmu statistik untuk menyaring sejumlah data hidrologi hasil pengukuran yang kritis kemudian

dilakukan pengujian. Karena itulah ilmu hidrologi bukanlah ilmu yang eksak tetapi merupakan ilmu yang bersifat menafsirkan. Perhitungan data hujan diperlukan untuk menentukan besarnya curah hujan rencana yang berpengaruh pada besarnya debit air yang mengalir melalui suatu sungai. Ilmu hidrologi diperlukan untuk menentukan desain parameter yang menunjang masalah keteknikan yaitu perencanaan, perancangan, dan pengoperasian, terutama untuk bangunan hidraulik atau bangunan fisik yang lain. Untuk bidang teknik sumber daya air maka desain parameter cukup dinamik dan hanya merupakan perkiraan sehingga masih diperlukan wawasan yang cukup luas. Lain halnya dengan bidang struktur dimana parameternya sudah lebih pasti. Biasanya kalau untuk sesuatu yang sangat penting (misalnya menentukan tanggul banjir), desain parameter diestimasi dengan beberapa cara sehingga ada beberapa desain alternatif. Desain parameter ini dapat berubah jika lingkungannya berubah dan tergantung pada banyak faktor.

### 2.3 Analisa Hidrolika

Pada kasus sungai alam, tipe aliran yang ada adalah aliran tidak seragam (non uniform flow). Aliran sungai alam bisa dianggap sebagai aliran mantap (steady flow) maupun aliran tak mantap (unsteady flow). Pada teori Analisa hidrolika ini, aliran dianggap sebagai aliran mantap (steady flow). Profil muka air dihitung dengan cara membagi saluran menjadi bagian saluran yang pendek, lalu menghitung secara bertahap dari satu ujung ke ujung saluran lainnya. Cara atau metode ini biasa disebut sebagai Metode Tahapan Langsung atau Direct Step Methods.

Bila dipakai rumus Manning, kemiringan geser dinyatakan sebagai berikut :

$$S_f = \frac{n^2 \cdot V^2}{2,22 \cdot R^{4/3}} \quad \dots(2.40)$$

dimana R adalah jari- jari hidrolis. Besarnya nilai V pada kedua penampang dihitung dengan persamaan berikut :

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} ; V_2 = \frac{Q}{A_2} \quad \dots(2.41)$$

dimana: V1 = Kecepatan aliran pada penampang 1 (m/dt)

V2 = Kecepatan aliran pada penampang 2 (m/dt)

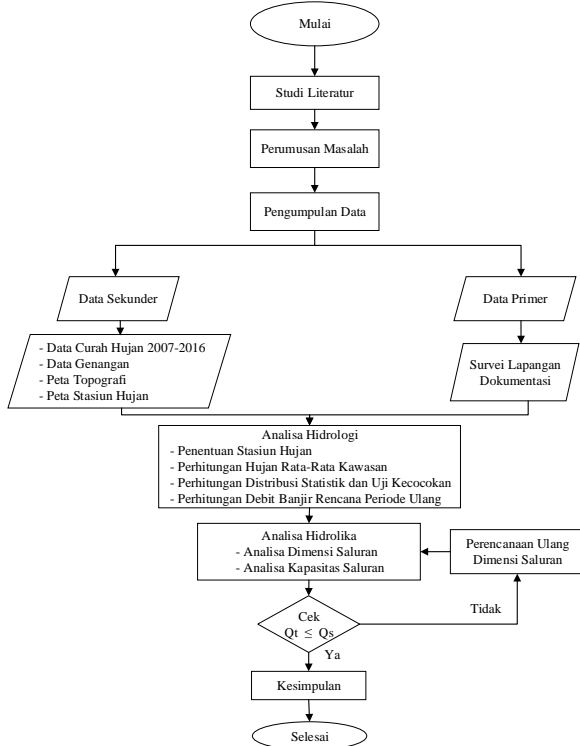
Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

A1 = Luas basah penampang 1 (m<sup>2</sup>)

A2 = Luas basah penampang 2 (m<sup>2</sup>)

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 1.1 Diagram Alir (Flowchart)



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisa Hidrologi

Analisa Hidrologi dilakukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi di wilayah Kali Margomulyo Surabaya. Hasil yang diperoleh dari analisa hidrologi ini adalah besarnya debit rencana untuk perencanaan dimensi saluran dengan periode ulang 10 tahun. Untuk memperoleh data curah hujan area tersebut maka diambil harga rata-rata.

#### 4.1.1 Analisa Curah Hujan Rata-Rata

Jika dilihat pada Gambar 4.1, Metode Poligon Thiessen menunjukkan bahwa ada tiga stasiun yang berpengaruh pada DAS Kali Margomulyo, yaitu Stasiun Hujan Kandangan, Stasiun Hujan Simo dan Stasiun Hujan Perak.



Gambar 4.1 Polygon thiessen Kali Margomulyo  
(Sumber: SDMP)

Rekapitulasi curah hujan rata-rata maksimum dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Curah Hujan Rata-Rata Maksimum

No	Tahun	Stasiun Hujan			Rmax (mm)
		St. Kandangan (mm)	St. Simo (mm)	St. Perak (mm)	
1	2007	97.00	107.00	89.00	97.67
2	2008	120.00	87.00	53.00	86.67
3	2009	78.00	107.00	92.00	92.33
4	2010	127.00	89.00	109.00	108.33
5	2011	79.00	89.00	75.00	81.00
6	2012	82.00	83.77	69.00	78.26
7	2013	63.00	67.00	129.00	86.33
8	2014	81.00	0.00	102.50	61.17
9	2015	63.00	78.00	139.60	93.53
10	2016	120.00	75.00	100.00	98.33

(Sumber; Dinas Pengairan Surabaya)

#### 4.1.1.1 Analisis Parameter Statistik

Sebelum dilakukan perhitungan distribusi probabilitas dari data yang tersedia, terlebih dahulu dilakukan penelitian distribusi yang sesuai untuk perhitungan selanjutnya. Perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Perhitungan Parameter Statistik untuk Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel

No	Tahun	Rmaks (mm)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^3$	$(x - \bar{x})^4$
1	2007	97.67	9.31	86.64	806.435	7506.293
2	2008	86.67	-1.69	2.86	-4.844	8.196
3	2009	92.33	3.97	15.75	62.476	247.906
4	2010	108.33	19.97	398.72	7961.661	158978.455
5	2011	81.00	-7.36	54.20	-399.013	2937.536

No	Tahun	Rmaks (mm)	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
6	2012	78.26	-10.10	102.05	-1030.913	10414.285
7	2013	86.33	-2.03	4.13	-8.390	17.049
8	2014	61.17	-27.19	739.40	-20105.897	546719.553
9	2015	93.53	5.17	26.71	138.028	713.329
10	2016	98.33	9.97	99.36	990.431	9872.613
Total		883.62	$\Sigma$	1529.82	-11590.027	737415.215
$\bar{X}$		88.362	$\bar{X}$	152.982	-1159.002	73741.521

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Tipe III

Tahun	R max (mm)	Log (X)	Log (X rata)	Log (X - $\bar{X}$ )	Log (X - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Log (X - $\bar{X}$ ) <sup>3</sup>	Log (X - $\bar{X}$ ) <sup>4</sup>
2007	97.67	1.990	1.95	0.043	0.00189	0.0001	0.00000
2008	86.67	1.938	1.95	0.996	0.99139	0.9871	0.98285
2009	92.33	1.965	1.95	1.010	1.01970	1.0297	1.03979
2010	108.33	2.035	1.95	1.045	1.09299	1.1427	1.19463
2011	81.00	1.908	1.95	0.981	0.96155	0.9429	0.92458
2012	78.26	1.894	1.95	0.973	0.94655	0.9209	0.89596
2013	86.33	1.936	1.95	0.995	0.98964	0.9845	0.97940
2014	61.17	1.787	1.95	0.918	0.84260	0.7734	0.70997
2015	93.53	1.971	1.95	1.013	1.02553	1.0385	1.05171
2016	98.33	1.993	1.95	1.024	1.04827	1.0733	1.09887
TOTAL	883.62	19.416					
$\bar{X}$	88.362	1.946					

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Kesimpulan Analisa untuk pemilihan jenis distribusi dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Kesimpulan Analisa untuk Pemilihan Jenis Distribusi

No.	Metode Distribusi i	Sifat Distribusi		Perhitungan		Keterangan
		Cs	Ck	Cs	Ck	
1	Normal	0	3	-0.726	5.06 3	Tidak Memenuhi
2	Gumbel	$\leq 1.139$	$\leq 5.402$	-0.726	5.06 3	Memenuhi
3	Log Pearson Type III	0 < Cs < 9		1.258 3	1.79 7	Memenuhi
4	Log Normal	Cs = Cv3+3Cv = 3 Cs ≠ 0		1.258 3	1.79 7	Tidak Memenuhi

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### 4.1.1.2 Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi diperlukan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai dengan jenis distribusi yang dipilih, sehingga

diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili metode distribusi.

Berikut merupakan perhitungan pengujian parameter :

#### 1. Uji Chi Kuadrat (Chi Square)

- Banyaknya data (n) = 10
- Banyaknya kelas (K) =  $1 + 3,22 \log (n)$   
 $= 1 + 3,22 \log (10)$   
 $= 4,22 \approx 5$  (Pembulatan)
- $Dk = 5 - 2 - 1 = 2$
- Nilai yang diharapkan  $Ei = n / K$   
 $Ei = 10 / 5 = 2$

Tabel 4.5 Derajat Kepercayaan

Dk	Derajat Kepercayaan ( $\alpha$ )							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,020	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,142	13,277	
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750

Dari tabel 4.5, derajat kepercayaan diambil 5% , maka  $X_{kr} = 5,991$

#### 1. Distribusi Gumbel

Rentang nilai kelas

$$R = n_{max} - n_{min} = 108,33 - 61,17 = 47,16$$

$$i = R / K = 47,16 / 5 = 9,432$$

Tabel 4.6 Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Gumbel

No	Nilai Batas Sub Kelas		Jumlah Data		Oi - Ei	(Oi - Ei) <sup>2</sup> / Ei	
	Oi	Ei	Oi	Ei			
1	61.170	70.602	2	2	0	0	
2	70.602	80.034	4	2	2	2	
3	80.034	89.466	1	2	-1	0.5	
4	89.466	98.898	1	2	-1	0.5	
5	98.898	108.330	2	2	0	0	
Total			10		$\sum Xh^2$	3	
						$X_{kr}$	5.991
							<b>OK!</b>

(Sumber : Hasil perhitungan)

#### 2. Distribusi Log Pearson

Rentang nilai kelas

$$R = n_{max} - n_{min} = 1,993 - 1,787 = 0,206$$

$$i = R / K = 0,206 / 5 = 0,041$$

Tabel 4.7 Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Log Pearson

No	Nilai Batas Sub Kelas		Jumlah Data		Oi - Ei	(Oi - Ei) <sup>2</sup> / Ei
			Oi	Ei		
1	1.787	1.828	2	2	0	0
2	1.828	1.869	2	2	0	0
3	1.869	1.910	2	2	0	0.0
4	1.91	1.951	1	2	-1	0.5
5	1.951	1.992	3	2	1	1
Total			10		Xh <sup>2</sup>	1
					Xkr	5.991
						<b>OK!</b>

(Sumber : Hasil perhitungan)

#### 4.1.2 Perhitungan Hujan Rencana

Perhitungan hujan rencana dilakukan dengan menggunakan Distribusi Log Pearson Tipe III sesuai dengan hasil perhitungan pada bab sebelumnya.

Tabel 4.12 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode Ulang (Tahun)	Xr	Kt	Sd	Rt
2	88.362	-0.195	13.038	85
5	88.362	0.732	13.038	89
10	88.362	1.34	13.038	106

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Nilai hujan rencana ini akan digunakan untuk menghitung besarnya tinggi hujan (Rt') pada setiap jam. Asumsi yang diambil untuk lamanya hujan yang terjadi pada DAS Kali Margomulyo adalah selama 4 jam.

Tabel 4.13 Tinggi hujan pada jam ke t

Rn	PUH			R'n	PUH		
	2	5	10		2	5	10
Jam	Mm			jam	mm		
1	113.33	118.667	848	1	113.33	118.67	848
2	28.333	29.667	106	2	-56.67	29.67	106
3	12.592	13.185	31.407	3	151.11	13.19	31.41
4	7.083	7.416	13.25	4	-425	7.42	13.25

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.1.3 Koefisien Pengaliran

Koefisien aliran mempunyai peranan yang sangat penting yaitu sebagai indikator aliran permukaan dalam DAS dan dapat dipakai sebagai tolok ukur untuk mengevaluasi aliran dalam kaitannya dengan pengelolaan DAS.

Tabel 4.14 Koefisien Pengaliran

Kondisi daerah pengaliran	Koefisien pengaliran (C)
Daerah pegunungan bertebing terjal	0,75 – 0,90
Daerah perbukitan	0,70 – 0,80
Tanah bergelombang yang bersemak- semak	0,50 -0,75
Tanah dataran yang digarap	0,45 – 0,65
Persawahan irigasi	0,70 – 0,80
Sungai di daerah pegunungan	0,75 – 0,85
Sungai kecil di dataran	0,45 – 0,75
Sungai yang besar dengan wilayah pengaliran lebih dari seperduanya terdiri dari dataran	0,50 – 0,75

(Sumber: Soewarno 1995)

#### 4.1.3.1 Waktu Pengaliran (tf)

Untuk memperkirakan waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran

Tabel 4.22 Perhitungan waktu pengaliran (tf)

Ruas Saluran	Bentuk Saluran	Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran	Kecepatan (m/det)	tf
		L	S	V	
A-B	Persegi	171.81	0.14	13.31	0.0744
B-C	Persegi	680	0.15	15.00	0.0340
C-D	Persegi	1119	0.25	19.37	0.0878
D-E	Persegi	115	0.04	7.75	0.1368
E-F	Persegi	344	0.13	13.97	0.0351
F-G	Persegi	400.19	0.09	11.62	0.0353

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.1.3.2 Perhitungan t0

Waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di permukaan untuk mencapai inlet (*overland flow time, inlet time*),

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan t0

Ruas Saluran	Panjang Lahan (l0)	Kemiringan Lahan	Koefisien Hambat	t0	
				menit	Jam
	M				
A-B	990	0.774	0.02	9.27	0.15
B-C	510	0.855	0.02	6.73	0.11
C-D	1700	1.4365	0.02	5.98	0.10
D-E	1060	0.2505	0.02	29.31	0.49
E-F	490	1.148	0.02	4.94	0.08
F-G	410	0.567	0.02	9.43	0.16

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.1.3.3 Waktu Konsentrasi (tc)

Tabel 4.26 Perhitungan Waktu Konsentrasi (tc)

Ruas Saluran	Panjang Saluran		tr	to	tc
	Bentuk Saluran	Panjang Saluran			
		(m)			
A-B	Persegi	171.81	74.388	0.15	74.542
B-C	Persegi	680	33.997	0.11	34.109
C-D	Persegi	1119	87.780	0.10	87.880
D-E	Persegi	515	128.410	0.49	128.898
E-F	Persegi	344	35.087	0.08	35.169

Ruas Saluran	Panjang Saluran		$t_f$	$t_o$	$t_c$
	Bentuk Saluran	Panjang Saluran (m)			
F-G	Persegi	400.19	38.423	0.16	38.580

(Sumber: Hasil Perhitungan)

#### 4.1.3.4 Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Dalam perhitungan ini menggunakan rumus mononobe yang mana dengan durasi mm/jam

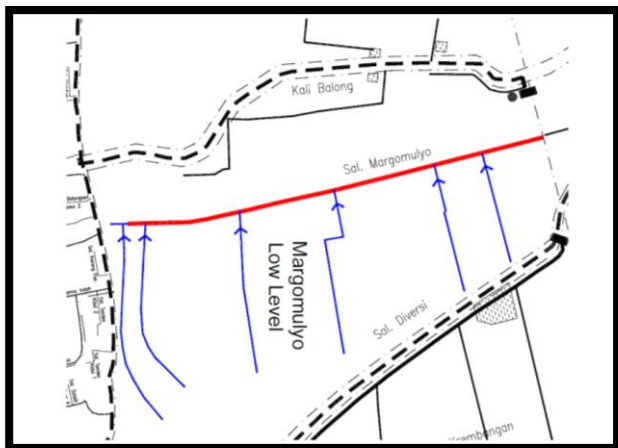
Tabel 4.27 Analisa Intensitas Curah Hujan Periode 2,5,10 Tahun

Ruas Saluran	$t_c$	I (mm/jam)		
		R <sub>2</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>
		86	98	106
A-B	74.542	1.6798	1.9163	2.0715
B-C	34.109	2.8288	3.2272	3.4885
C-D	87.880	1.5052	1.7172	1.8562
D-E	128.898	1.1660	1.3302	1.4379
F-G	35.169	2.7717	3.1620	3.4180
G-H	38.580	2.6058	2.9728	3.2135

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### 4.1.4 Catchment Area

Catchment area (daerah tangkapan air) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung air yang berasal dari curah hujan. Berdasarkan gambar di bawah ini ditemukan luas *Catchment Area* adalah 353,5 Ha.



Gambar 4.2 Luas Catchment Area

(Sumber : Peta SDMP Surabaya 2016)

#### 4.1.5 Debit Banjir Rencana

Debit Banjir rencana dipengaruhi oleh koefisien pengaliran, koefisien penyebaran hujan, intensitas

curah hujan, dan Luas Das yang masuk ke saluran. Untuk menghitung debit banjir rencana digunakan metode Rasional.

Nama Saluran	Panjang Saluran	C Rata - Rata	I			A	Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>
			R <sub>2</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>10</sub>				
			86	98	106	Km <sup>2</sup>			
A-B	171.81	0.608	5.4002	6.1607	6.6595	17.57	16.03	8.42	9.10
B-C	680	0.950	2.3364	2.6654	2.8813	43.9	27.09	14.23	15.38
C-D	1119	0.950	1.9884	2.2684	2.4521	105.83	55.57	29.19	31.56
D-E	515	0.950	1.8816	2.1466	2.3204	82.85	41.17	21.63	23.38
E-F	344	0.950	3.5065	4.0004	4.3243	68.2	63.16	33.18	35.86
F-G	400.19	0.950	2.6480	3.0210	3.2656	35.15	24.58	12.91	13.96

(Sumber: Hasil Perhitungan)

## 4.2 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika untuk mengetahui sistem drainase yang digunakan sesuai dengan persyaratan. Dalam tugas akhir ini diantaranya akan menghitung kapasitas saluran dan perencanaan saluran.

### 4.2.1 Perhitungan Kapasitas Eksisting

Untuk mengetahui seberapa besar kemampuan penampang saluran untuk menampung limpasan air hujan, diperlukan untuk menghitung kapasitas eksisting. Untuk perhitungan Q<sub>eks</sub> saluran pembuang kali greges pada setiap ruas saluran, dapat dilihat pada tabel 4.31

### 4.2.2 Perhitungan Perencanaan Dimensi Saluran

Contoh perhitungan perencanaan drainase Saluran Margomulyo dengan metode Trial and Error; Kapasitas Tampung Eksisting Drainase

- Luas Penampang Basah (A)

$$A = 3,5 \times 10,5 = 36,75 \text{ m}^2$$

- Keliling Basah (P)

$$P = (2 \times 10,5) + 3,5 = 24,50 \text{ m}$$

- Jari-Jari Hidrolis (R)

$$R = \frac{36,75}{24,50} = 1,50 \text{ m}$$

- Kemiringan Dasar Saluran (S)

$$S = \frac{0,15}{1500} \times 100\% = 0,0004 \%$$

- Kecepatan Aliran (V)

$$V = \left( \frac{1}{0,15} \right) \times 1,50^{\frac{2}{3}} \times 0,0004^{\frac{1}{2}} = 0,174 \text{ m/det}$$

- Debit Saluran Eksisting (Q<sub>s</sub>)

$$Q = 0,174 \times 36,75 = 6,3945 \text{ m}^3/\text{det}$$

### 4.2.3 Evaluasi Perbandingan Antara Saluran Eksisting (Analisa Hidrolika) Dengan Debit Banjir Rencana (Analisa Hidrologi)

Perbandingan antara perhitungan analisa hidrologi dan hidrolika sebagai berikut :



## 1. Perhitungan Analisa Hidrologi

**Tabel 4.28 Perhitungan Debit Banjir Rencana Periode Ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun**

Nama Saluran	Panjang Saluran	C Rata - Rata	I			A	Q2	Q5	Q10
			R2	R5	R10				
A-B	171.81	0.608	5.4002	6.1607	6.6595	17.57	16.03	8.42	
B-C	680	0.950	2.3364	2.6654	2.8813	43.9	27.09	14.23	
C-D	1119	0.950	1.9884	2.2684	2.4521	105.83	55.57	29.19	
D-E	515	0.950	1.8816	2.1466	2.3204	82.85	41.17	21.63	
E-F	344	0.950	3.5065	4.0004	4.3243	68.2	63.16	33.18	
F-G	400.19	0.950	2.6480	3.0210	3.2656	35.15	24.58	12.91	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

## 2. Perhitungan Analisa Hidrolika

**Tabel 4.31 Perhitungan Kapasitas Eksisting Saluran**

Nama Saluran	L (m)	I	n	A					R	R%	V	Qeksisting (m <sup>3</sup> /det)	Qrencana (m <sup>3</sup> /det)	Kondisi
				b	h	P	R	R%						
A-B	171.81	0.774	0.15	2	1.5	3	5	0.600	0.7114	4.1723	12.5170	9.10	AMAN	
B-C	680	0.855	0.15	2.5	1.5	3.75	5.5	0.682	0.7747	4.7753	17.9075	15.38	AMAN	
C-D	1119	1.4365	0.15	2.5	1.5	3.75	5.5	0.682	0.7747	6.1898	23.2116	31.56	MELUBER	
D-E	515	0.2805	0.15	3	1.5	4.5	6	0.790	0.8255	2.7544	12.3946	23.38	MELUBER	
E-F	344	1.148	0.15	2.5	1.5	3.75	5.5	0.682	0.7747	5.5334	20.7503	35.86	MELUBER	
F-G	400.19	0.567	0.15	2	1.5	3	5	0.600	0.7114	3.5711	10.7133	13.96	MELUBER	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

- Dari pengerjaan tugas akhir ini diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:  
Dari hasil perhitungan curah hujan rencana pada Kali Margomulyo diperoleh sebagai berikut :  
-Debit Rencana periode kala ulang 2 tahun = 84,51 m<sup>3</sup>/det  
-Debit Rencana periode kala ulang 5 tahun = 89 m<sup>3</sup>/det  
-Debit Rencana periode kala ulang 10 tahun = 105,83 m<sup>3</sup>/det
- Solusi yang digunakan untuk mengatasi genangan pada saluran pembuang kali margomulyo ini adalah normalisasi sungai dengan menambah kedalaman dari sungai dengan dimensi lebar 10,5 m dan tinggi 4 m

### 5.2. Saran

- Dari pengerjaan tugas akhir ini kami dapat memberikan saran tentang penanggulangan banjir adalah sebagai berikut :
- Perbaikan saluran perlu dilakukan pada saluran pembuang kali margomulyo agar kapasitas penampang bisa menampung debit rencana. Diharapkan adanya pemeliharaan secara rutin seperti melakukan pengerukan atau pembersihan untuk mengurangi resiko terjadinya banjir.
  - Penanggulangan banjir di atas adalah bersifat teknis, kemudian tidak kalah pentingnya adalah penanggulangan banjir yang bersifat non teknis, antara lain tentang penyuluhan akan larangan pembuangan sampah ke saluran yang mengakibatkan penyumbatan aliran dan sedimentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chow, Ven Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *SKSNI07-1991-03 Metode Pembuatan Lengkung Debit Dan Tabel Sungai/Saluran Terbuka Dengan Analisa Grafis*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Hindarko, S. 2000. *Drainase Perkotaan*. Edisi Kedua. Penerbit ITB. Bandung
- Istianto. 2014. *Modul HEC – RAS Dasar Simple Geometry River*. Yogyakarta
- Istianto. 2014. *Modul HEC – RAS Junction and Inline Structures*. Yogyakarta
- Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Lasminto, Umboro. 2005. *Modul Hidrolika: Perencanaan Saluran Terbuka untuk Aliran Seragam*. Surabaya.
- SDMP (Surabaya Drainage Master Plan)**. 2015
- Soemarto CD. 1999. *Hidrologi Teknik*. PT. Gelora Aksara Pratama. Jakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Suhardjono. 1984. *Drainase*. Universitas Brawijaya. Malang.
- W Burner. Garry. 2002. *“HEC-RAS: River Analysis System Hydraulic Reference Manual US Army Corp of Engineers”*. United State.
- Wigati, Restu. 2014. *Step By Step Pemodelan Hidraulik Dengan HEC RAS Pada Saluran Sederhana Bahan Ajar*. Cilegon.