

# ANALISIS DEBIT LIMPASAN DAN PERENCANAAN KOLAM TAMPUNG PADA SISTEM DRAINASE PERUMAHAN GREEN MENGANTI

**Mohammad Rofi Dwi Atmaja**

E-mail: mohammadatmaja16050724002@mhs.unesa.ac.id  
Mahasiswa S1 Teknik Sipil 2016, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

**Djoni Irianto**

E-mail: djoniirianto@unesa.ac.id  
Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

## Abstrak

Efek pergantian tata guna lahan mengakibatkan kemungkinan besar menyebabkan banjir. Diperlukan solusi untuk mengatasi banjir tersebut pada Perumahan Green Menganti Kabupaten Gresik dengan cara memaksimalkan desain saluran dan merencanakan kapasitas kolam tampung. Sehingga pada artikel ini yang akan di bahas adalah: (1) Berapa besarnya debit limpasan yang berada di kawasan Perumahan, (2) Berapa perencanaan kapasitas kolam tampung untuk menampung limpasan air agar tidak terjadi banjir pada kawasan Perumahan. Metode yang digunakan yaitu dengan memerlukan data primer dan sekunder. Data-data tersebut akan digunakan untuk mengetahui besarnya limpasan dan dapat merencanakan kolam tampung. Berdasarkan perhitungan didapatkan curah hujan dengan periode kala ulang 2, 5, dan 10 tahun sebesar 78.43 mm, 100.87 mm, dan 116.09 mm. Dari nilai yang diperoleh curah hujan maksimum maka akan didapatkan nilai untuk intensitas hujan untuk periode kala ulang 5 tahun sebesar 77.67 mm/jam dan periode kala ulang 10 tahun didapatkan sebesar 89.81 mm/jam.. Untuk debit kawasan diperoleh 0.23 mm<sup>3</sup>/det untuk periode kala ulang 5 tahun dan 0.25 mm<sup>3</sup>/det untuk periode kala ulang 10 tahun. Dan kapasitas saluran didapatkan 0.528 mm<sup>3</sup>/det. Untuk perhitungan selanjutnya adalah perhitungan debit limpasan dengan periode kala ulang 5 tahun dan 10 tahun yaitu didapatkan 248 m<sup>3</sup> dan 540 m<sup>3</sup>. Volume kolam tampung yang direncanakan dengan luas 70 m<sup>2</sup> dengan kedalaman efektif 3 m. Maka kapasitas yang diperlukan untuk kolam tampung agar dapat menampung debit limpasan didapatkan 41.4 m<sup>3</sup> dan 180 m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kolam tampung yang telah direncanakan dapat menampung debit limpasan dengan baik.

**Kata Kunci** : Drainase, Debit Limpasan dan Kolam Tampung

## Abstract

*The effect of land use change resulting in a high probability of causing flooding. A solution is needed to overcome the flood in Green Menganti Housing, Gresik Regency by maximizing the channel design and planning the capacity of the holding pool. So that in this article what will be discussed are: (1) What is the amount of runoff discharge in the Green Menganti Housing area, (2) How much is the planning for the capacity of the reservoir to accommodate water runoff so that there is no flooding in the Green Menganti Housing area. The method used is by requiring primary data and secondary data. And these data will be used to determine the amount of runoff and can plan a pond. Based on the calculation, the rainfall with return periods of 2, 5, and 10 years is 78.43 mm, 100.87 mm, and 116.09 mm. From the value obtained by the maximum rainfall, the value for the intensity of rain for the 5-year return period is 77.67 mm / hour and for the 10-year return period it is obtained at 89.81 mm / hour. For regional discharge, it is obtained 0.23 mm<sup>3</sup> / s for a 5-year return period and 0.25 mm<sup>3</sup> / s for a 10-year return period. And the channel capacity is obtained 0.528 mm<sup>3</sup> / sec. For the next calculation is the calculation of runoff discharge with a return period of 5 years and 10 years, which is obtained 248 m<sup>3</sup> and 540 m<sup>3</sup>. The planned reservoir volume is 70 m<sup>2</sup> with an effective depth of 3 m. Then the capacity required for the storage pond to accommodate runoff discharge based on the calculation obtained 41.4 m<sup>3</sup> and 180 m<sup>3</sup>. Founded happening the outcomes obtained, it can be decided that the planned storage pool can accommodate runoff discharge properly.*

**Keywords:** Drainage, Discharge Runoff, Pond Capacity

## PENDAHULUAN

Wilayah Kabupaten Gresik mengalami perkembangan pembangunan yang cukup pesat, dalam hal perdagangan, perindustrian, dan lain-lain mengakibatkan perkembangan jumlah penduduk semakin meningkat. Pembangunan permukiman semakin meningkat menyebabkan kebutuhan lahan meningkat juga, hal ini dikarenakan oleh perubahan sosial ekonomi dan budaya serta intensitas pembangunan di kota yang juga semakin meningkat. Dalam hal ini, pengembang bisnis menjadikan peluang untuk bersaing membangun perumahan di wilayah Gresik. Pada umumnya pertumbuhan dan perkembangan pembangunan perumahan akan berdampak cukup besar pada siklus hidrologi sekitar kawasan. Hal ini sangat mempengaruhi koefisien pengaliran (*run-off coefficient*) akibat perubahan tata guna lahan.

Untuk lima tahun terakhir ini ada beberapa masalah yang diresahkan oleh masyarakat salah satunya yaitu banjir. Faktor penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir alami yang dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografis, erosi, dan sedimentasi, perubahan tata guna lahan, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002). Limpasan air hujan yang sebelum terbangun kawasan perumahan dapat meresap kedalam tanah dan sebagian kecil melimpas ke saluran-saluran kecil menuju saluran utama, setelah terbangun kawasan perumahan, limpasan air hujan tersebut mengalir seluruhnya ke saluran-saluran terdekat yang dapat menyebabkan meluapnya air hujan dan mengakibatkan banjir. Penyebab banjir bisa di minimalkan dengan cara setiap ada perubahan tata guna lahan harus memperkirakan desain dimensi saluran dan perhitungan analisa debit limpasan dengan merencanakan kapasitas kolam tampung. Karena tinggi rendahnya debit air juga dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan menjadi daerah pemukiman dan belum berfungsinya drainase secara maksimal (Paimin et al (2012). Bersumber pada latar belakang di atas maka peneliti dapat merumuskan masalah yaitu, berapa besarnya debit limpasan yang berada di kawasan Perumahan Green Menganti? dan Berapa perencanaan kapasitas kolam tampung untuk menadah limpasan air agar tidak menyebabkan banjir di kawasan Perumahan Green Menganti?

Penelitian ini sangat berguna untuk menjadi perkiraan atau acuan untuk desain dimensi saluran, analisis debit limpasan dan perencanaan kapasitas kolam tampung sehingga mengurangi upaya terjadinya banjir akibat adanya tata guna lahan yang berubah sehingga mengurangi daerah resapan air dan perbedaan mendasar artikel ini dengan artikel lainnya adalah artikel ini tidak hanya membahas perhitungan saluran ataupun debit saja, akan tetapi didalam artikel ini saya menyertakan pembahasan perhitungan kolam tampung yang menjadi hal baru dan pembeda dengan artikel lain.

Penelitian ini jika di kaji permasalahannya akan sangat luas, maka untuk penelitian ini hanya di batasi wilayah yaitu kawasan Perumahan Green Menganti saja dan perhitungan hanya sampai analisis debit limpasan dan perencanaan kapasitas kolam tampung saja.

## KAJIAN TEORI

### A. Drainase

Dari kata "*drainage*" terciptalah kata drainase yang dapat diartikan mengeringkan atau mengalirkan. Drainase ialah sistem yang dibuat untuk menangani permasalahan air yang berlebihan baik air yang berada di atas permukaan tanah ataupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lamalah menyebabkan air berlebih. Umumnya, drainase merupakan ilmu yang mempelajari tentang usaha mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan.

Ketika musim hujan tiba akan ada kelebihan air berupa limpasan permukaan. Hal tersebut menyebabkan banjir sehingga manusia mulai berpikir, butuh sistem saluran berfungsi untuk mengalirkan air sesuai dengan kendali dan terarah. Sehingga memunculkan ilmu yang dinamakan drainase (Wesli, 2008).

### B. Analisa Hidrologi

Bentuk penyelesaian masalah drainase bergantung pada aspek hidrologi yang dikhususkan pada masalah hujan yang nantinya akan mengalir menggunakan sistem drainase dan limpasan, sehingga sistem drainase tidak mampu menampung akan dialirkan ke tempat pembuangan akhir. Desain hidrologi dibutuhkan untuk memperhitungkan debit pengaliran (Wesli, 2008).

### 1. Analisa Hujan DAS (Daerah Aliran Sungai)

Perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan, dengan lama pengamatan sekurang-kurangnya 10 tahun (Yuwono, 2012)

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan atau stasiun hujan merupakan hujan yang hanya terjadi pada satu titik saja (*point rainfall*). Mengingat curah hujan sangat bervariasi untuk berbagai tempat, maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan di wilayah tersebut. Diperlukan hujan kawasan yang didapatkan dari harga perhitungan rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan berada di dalam dan/atau di sekitar kawasan tersebut (Suripin, 2004)

### 2. Analisis Frekuensi

Analisa frekuensi merupakan rangkaian data hidrologi yang merupakan variabel kontinyu yang dapat digambarkan dalam suatu persamaan distribusi peluang, setiap jenis distribusi mempunyai parameter statistik terdiri dari nilai rata-rata ( $\mu = \bar{x}$ ), standar deviasi ( $\sigma = S$ ), koefisien variasi ( $Cv$ ), dan koefisien ketajaman ( $Ck$ ) (Suwarno, 1995). Dalam uji atas data hujan dan debit di Pulau Jawa ditemukan agihan/jenis distribusi frekuensi Gumbel hanya sesuai 7% kasus. 90% lainnya ternyata mengikuti agihan/ jenis distribusi frekuensi Log Normal dan Log Pearson tipe III (Sri Harto, 1989). Dalam menganalisa hidrologi, distribusi Log Pearson tipe III banyak dipergunakan, untuk analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem. Bentuk distribusi Log Pearson tipe III merupakan transformasi dari distribusi Pearson Tipe III dengan menggantikan varian menjadi nilai logaritmik (Subarkah, 1980).

### 3. Perhitungan Distribusi

Sebelum memilih distribusi probabilitas yang akan dipakai, dilakukan perhitungan analisa terlebih dahulu terhadap data yang ada. Parameter-parameter statistik yang dimiliki data adalah  $\bar{X}$ ,  $S$ ,  $Cs$ ,  $Ck$  dan  $Cv$ . Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik tersebut dimana didapatkan harga  $Cs$ .

Nilai K Distribusi Pearson III

Kemenangan (CS)	Periode Ulang (Tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang %							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.499	4.540
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.360
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.312	3.960
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	-0.017	0.836	1.270	1.761	2.000	2.252	2.484	3.950
-0.2	-0.033	0.850	1.285	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	-0.050	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.4	-0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.510
-0.5	-0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	-0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	-0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	-0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837	2.033
-0.9	-0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	-0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	-0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	-0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.463
-1.6	-0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.8	-0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-2.0	-0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.995	1.000
-2.2	-0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.5	-0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-3.0	-0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Sumber : Soewarno, 1995

### 4. Uji Kecocokan Sebaran

Kecocokan distribusi frekuensi ditentukan dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter, yaitu :

#### a. Uji Chi Square

Uji Chi – Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Parameter  $X^2$  digunakan untuk pengambilan keputusan uji, oleh karena itu disebut dengan uji Chi – Kuadrat. Parameter  $X^2$  dapat dihitung dengan rumus :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

### Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

Derajat Kebebasan (dk)	Derajat Kepercayaan ( α )					
	0,95	0,8	0,5	0,2	0,05	0,01
1	0,04	0,064	0,455	1,642	3,841	10,827
2	0,103	0,446	1,386	3,219	5,991	13,815
3	0,352	1,005	2,357	4,642	7,815	16,268
4	0,711	1,649	3,357	5,989	9,488	18,465
5	1,145	2,343	4,351	7,289	11,07	20,517
6	1,635	3,07	5,348	8,558	12,592	22,457
7	2,167	3,822	6,346	9,803	14,067	24,322
8	2,733	4,594	7,344	11,03	15,507	26,125
9	3,325	5,38	8,343	12,242	16,919	27,877
10	3,94	6,179	9,342	13,442	18,307	29,588
11	4,575	6,989	10,341	14,631	19,675	31,264
12	5,226	7,807	11,34	15,812	21,026	32,909
13	5,892	8,634	12,34	16,985	22,362	34,528
14	6,571	9,467	13,339	18,151	23,685	36,123
15	7,262	10,307	14,339	19,311	24,996	37,697

Sumber: Soewarno, 1995

### b. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov – Kolmogorov disebut uji kecocokan non parametrik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Apabila D lebih kecil dari D<sub>0</sub> maka distribusi teoritis digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, apabila D lebih besar dari D<sub>0</sub> maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Nilai Kritis D<sub>0</sub> untuk Uji Smirnov-Kolmogorov

N	A			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : Bonnier, 1980

Catatan: α – Derajat Kepercayaan

### 5. Waktu Konsentrasi (TC)

Waktu Konsentrasi adalah waktu yang di perlukan untuk mengalirkan air dari titik paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir suatu saluran. Pada prinsipnya waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

#### a. Inlet Time (T<sub>o</sub>)

yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir diatas permukaan tanah menuju saluran drainase.

#### b. Conduit Time (T<sub>f</sub>)

yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir disepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir.

Dapat ditentukan dengan rumus:

$$TC = T_o + T_f$$

(Wesli, 2008)

### 6. Intensitas Hujan (I)

Intensitas Hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu (Wesli, 2008). Apabila yang tersedia hanya data hujan harian ini maka intensitas hujan dapat diestimasi dengan menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut :

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

### 7. Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran (*runoff coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas diatas permukaan tanah (*surface runoff*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer (Wesli, 2008).

Nilai koefisien pengaliran berkisar antara 0 - 1 bergantung dari jenis tanah, vegetasi, karakteristik tata guna lahan dan konstruksi permukaan tanah seperti jalan aspal, atap bangunan dan lain-lain sehingga menyebabkan air hujan tidak langsung ke permukaan tanah menyebabkan tidak dapat berinfiltrasi dengan begitu akan menghasilkan limpasan permukaan hampir 100% (Wesli, 2008). Rumus untuk menentukan koefisien pengaliran sebagai berikut:

$$C = \frac{(C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n)}{A_{total}}$$

Nilai Koefisien Pengaliran (C)

Tipe Daerah Aliran	Kondisi	Koefisien Pengaliran
Rerumputan	Tanah Pasir, datar, 2%	0,05 – 0,1
	Tanah pasir, rata-rata, 2-7%	0,10 - 0,15
	Tanah Pasir, Curam, 7%	0,15 - 0,20
	Tanah gemuk, datar, 2%	0,13 - 0,17
	Tanah gemuk, rata-rata, 2-7%	0,18 - 0,22
Business	Daerah Kota Lama	0,75 – 0,95
	Daerah Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	Daerah “Single family”	0,30 – 0,50
	“Multi units” terpisah-pisah	0,40 – 0,60
	“Multi units” tertutup	0,60 – 0,75
	“Suburban”	0,25 – 0,40
Industri	Daerah rumah apartement	0,50 – 0,70
	Daerah ringan	0,50 – 0,80
	Daerah berat	0,60 – 0,90
Pertamanan, kuburan		0,10 – 0,25
Tempat bermain		0,20 - 0,35
Halaman kereta api		0,20 - 0,40
Daerah yang tidak		0,10 – 0,30
Jalan	Beraspal	0,70 – 0,95
	Beton	0,80 – 0,95
	Batu	0,70 – 0,85
Untuk berjalan naik		0,70 – 0,85
Atap		0,70 – 0,95

Sumber : Wesli, 2008

### 8. Debit Kawasan (Q)

Untuk perhitungan debit air hujan ini dapat menggunakan metode rasional. Metode Rasional digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran namun dengan daerah pengaliran yang terbatas. Metode Rasional dapat digunakan untuk daerah pengaliran < 300 ha. (Kamiana, 2011). Rumus umum Metode Rasional, yaitu :

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

### C. Analisa Hidrolika

Dalam ilmu hidrolika, sistem pengaliran dapat dibedakan dalam 2 jenis yaitu sistem pengaliran melalui saluran tertutup (*pipe flow*) dan sistem pengaliran melalui saluran terbuka (*open channel flow*).

Pada sistem pengaliran melalui saluran terbuka (*open channel flow*) terdapat permukaan air yang bebas (*free surface*) di mana permukaan bebas ini dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung. Jika sistem pengaliran melalui pipa (saluran tertutup) yang airnya tidak penuh maka dalam menyelesaikan masalahnya masih termasuk pada sistem pengaliran melalui saluran terbuka (Wesli, 2008).

#### 1. Kapasitas Saluran

Debit maksimal yang dapat dilewatkan pada penampang sepanjang saluran disebut dengan kapasitas saluran. Berdasarkan kegunaannya kapasitas saluran digunakan untuk rujukan kemampuan daya tampung saluran (Anggrahini, 2005). Kapasitas saluran dihitung berdasarkan rumus Manning :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times A$$

#### 2. Koefisien Kekasaran (n)

Koefisien kekasaran ditentukan oleh bahan/material saluran, jenis sambungan, material padat yang terangkut dan yang terendap dalam saluran, akar tumbuhan, alinyemen saluran, umur saluran dan aliran lateral yang mengganggu aliran.

Koefisien kekasaran pada kenyataannya bervariasi dengan kedalaman. Untuk saluran yang terlalu besar kedalamannya umumnya diasumsikan harga koefisien kekasarannya tetap. Pada prakteknya harga koefisien kekasaran dianggap tetap dan tidak tergantung kedalaman air.

Aliran Permukaan (daerah serap air):	Nilai "n" Manning
Pertumbuhan pepohonan padat	0,40
Lapangan	0,25-0,30
Tanah/sirtu/daerah yang sebagian beraspal	0,20

Aliran Permukaan (daerah kedap air):	
Jalan-jalan (aspal)	0,03
Permukaan beton kasar atau semacamnya	0,04

Sumber : SDMP

### 3. Besarnya Limpasan

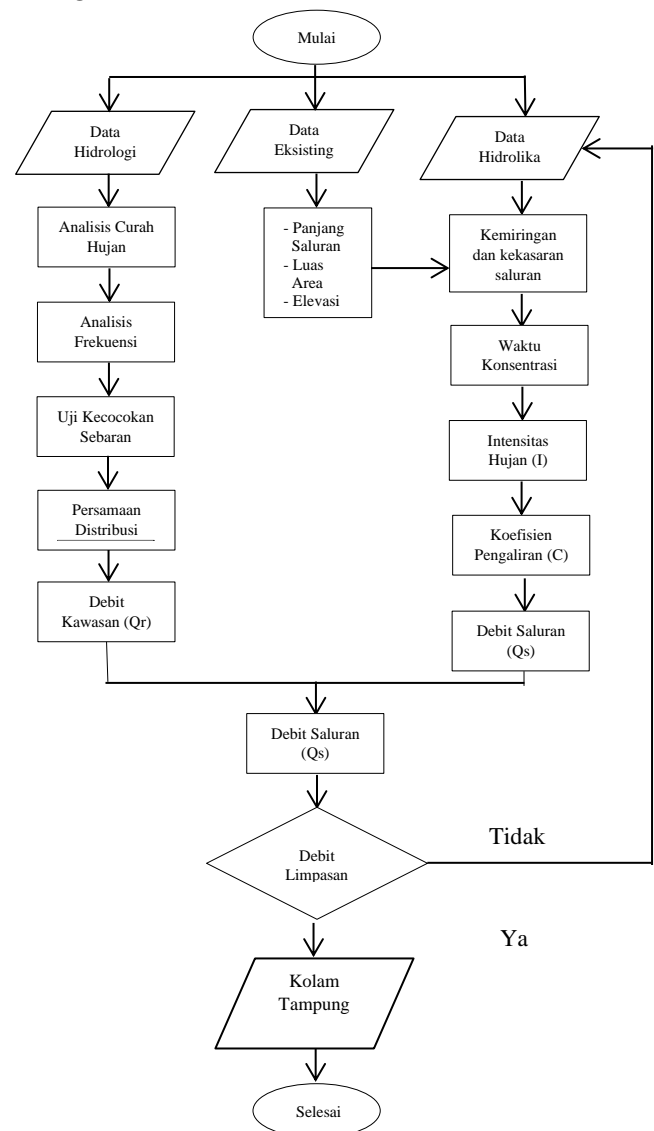
Limpasan permukaan adalah air yang mencapai sungai tanpa mencapai permukaan air tanah yakni curah hujan yang dikurangi sebagian dari infiltrasi, besarnya air yang tertahan dan besarnya genangan. Limpasan permukaan merupakan bagian yang penting dari puncak banjir (Wesli, 2008). Untuk menghitung besarnya limpasan dapat menggunakan rumus :

$$V = \frac{1}{2} (T_c \times Q)$$

### 4. Kapasitas Kolam Tampung

Perencanaan kapasitas kolam tampung di kawasan perumahan ini di gunakan untuk mengurangi banjir sehingga di rencanakan kolam tampung ini untuk menampung banjir sebelum masuk ke sungai sehingga mengurangi meluapnya sungai.

### METODE



## A. Metode Pengumpulan Data

Perbedaan artikel ini dengan artikel lama atau lainnya adalah, artikel ini membahas tentang perhitungan saluran, debit sampai pembahasan kapasitas kolam tampung. Tetapi artikel lama atau lainnya hanya membahas sampai perhitungan saluran dan debit saja.

Pengumpulan data di masa sekarang sedikit sulit karena adanya pandemi penyakit yang cukup panjang sehingga membatasi untuk melakukan survey langsung ke lapangan, maka pengumpulan data didapatkan dari konsultan perencana yang telah melaksanakan survey langsung ke lapangan. Berikut adalah sistem pengumpulan data yang dilakukan oleh konsultan perencana.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data yang sesuai dengan lapangan atau data eksisting yang telah dilakukan survei lokasi oleh konsultan perencana sebelum dilaksanakan pembangunan Perumahan Green Menganti tetapi sudah harus mengetahui site plan pada perumahan tersebut. Data-data yang diperlukan untuk data eksisting yaitu :

1. Data curah hujan maksimum daerah Perumahan Green Menganti
2. Data luas area kawasan
3. Data saluran eksisting
4. Data kekasaran lahan yang digunakan

## B. Metode Analisis Data

Analisis data yang dilakukan untuk debit limpasan dan perencanaan kolam tampung ini menjadi 2 tahapan yaitu perhitungan analisis hidrologi dan analisis hidrolika kemudian hasil analisis hidrolika ini dapat digunakan untuk analisis debit limpasan dan analisis kapasitas volume untuk kolam tampung. Untuk analisis hidrologi digunakan untuk mengetahui debit curah hujan yang ada pada daerah Perumahan Green Menganti untuk beberapa tahun kedepannya. Sedangkan untuk analisis hidrolika digunakan untuk mengetahui dimensi atau kapasitas dari saluran drainase yang akan mengalirkan air ke kolam tampung sebelum mengalir ke sungai kemudian ke laut untuk mencegah terjadinya banjir.

### 1. Analisis Hidrologi

Perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan, dengan lama pengamatan sekurang-kurangnya 10 tahun. Untuk perhitungan

analisis hidrologi akan memerlukan beberapa perhitungan yang lain diantaranya:

- a. Analisa Frekuensi
- b. Uji Kecocokan Sebaran
- c. Persamaan Distribusi

### 2. Analisis Hidrolika

Analisis Hidrolika digunakan untuk mendesain dimensi dan kapasitas saluran yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu untuk ditampung oleh saluran tersebut (kondisi eksisting) tanpa terjadi peluapan air dalam 5 tahunan. Untuk analisis hidrolika akan mencakup perhitungan yang lain diantaranya:

- a. Waktu Konsentrasi (TC)
- b. Intensitas Hujan (I)
- c. Koefisien Pengaliran (C)
- d. Perhitungan Debit Kawasan (Q)
- e. Kapasitas Saluran
- f. Analisa Debit Limpasan
- g. Kapasitas Kolam Tampung

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada evaluasi saluran pada sistem drainase perumahan Green Menganti ini, stasiun pengamatan curah hujan yang berpengaruh terhadap lokasi studi adalah stasiun pengamatan curah hujan Menganti yaitu diambil yang terdekat



dengan lokasi galian.

Data curah hujan yang digunakan pada adalah curah hujan hasil pencatatan selama 11 tahun, dimulai pada tahun 2010 s.d 2020. Dari hasil curah hujan harian maksimum tersebut selanjutnya

dicari distribusi curah hujan yang sesuai dengan kondisi lokasi studi. Jenis distribusi hujan yang akan digunakan untuk analisa hidrologi selanjutnya adalah Distribusi Pearson Type III. Rekap perhitungan curah hujan stasiun hujan rata-rata maksimum stasiun hujan Menganti di atas dapat dilihat pada tabel dibawah, hasil tersebut diurutkan dari tahun dengan curah hujan tertinggi sampai dengan tahun dengan curah hujan terendah.

### A. Analisa Hidrologi

Analisa Hidrologi pada kawasan Perumahan Green Menganti ini akan mempengaruhi besarnya hujan rencana.

Data curah hujan harian sebelum diurutkan			Data curah hujan harian setelah diurutkan		
No	Tahun	Tinggi hujan (mm)	No	Tahun	Tinggi hujan (mm)
1	2010	67	1	2019	130
2	2011	75	2	2018	128
3	2012	73	3	2014	97
4	2013	76	4	2015	76
5	2014	97	5	2013	76
6	2015	76	6	2011	75
7	2016	73	7	2012	73
8	2017	67	8	2016	73
9	2018	128	9	2010	67
10	2019	130	10	2017	67
11	2020	60	11	2020	60

Sumber : Perhitungan

Setelah tinggi curah hujan diurutkan kemudian dilakukan perhitungan parameter data statistik agar dapat diketahui distribusi yang dipilih sesuai untuk perhitungan curah hujan rencana. Perhitungan curah hujan rencana dalam kajian drainase ini menggunakan metode Distribusi Pearson Tipe III.

#### 1. Analisa Frekuensi

Perhitungan distribusi statistik curah hujan maksimum stasiun hujan Menganti.

NO	Tahun	Tinggi Hujan (mm)	$\bar{x}$	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^3$	$(x - \bar{x})^4$
1	2019	130	83.818	46.182	2133	98494.75	4548666.628
2	2018	128	83.818	44.182	1952.033	86244.37	3810433.059
3	2014	97	83.818	13.182	173.76	2290.477	30192.632
4	2015	76	83.818	-7.818	61.124	-477.878	3736.139
5	2013	76	83.818	-7.818	61.124	-477.878	3736.139
6	2011	75	83.818	-8.818	77.76	-685.705	6046.669
7	2012	73	83.818	-10.818	117.033	-1266.085	13696.737
8	2016	73	83.818	-10.818	117.033	-1266.085	13696.737
9	2010	67	83.818	-16.818	282.851	-4757.044	80004.824
10	2017	67	83.818	-16.818	282.851	-4757.044	80004.824
11	2020	60	83.818	-23.818	567.306	-13512.192	321835.834
		922			5825.636	159829.686	8912050.261

Sumber : Perhitungan

Hasil perhitungan dari Distribusi Pearson Log III didapatkan hasil nilai  $\bar{X}$  (Rata-rata) = 83.82, S (Stadart Deviasi) = 24.14, (Cs) Koefisien Kemencengan 1.39, (Ck) Koefisien Kurtosis = 4.41, (Cv) Koefisien Variasi = 0.29.

#### 2. Uji Kecocokan Sebaran

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter.

##### a. Uji Chi Kuadrat

Jumlah Data (n) = 11

Jumlah Kelas (k) =  $1 + 3.22 \log(n)$

= 4.35 maka digunakan 5

No	Nilai Bata Sub Kelas	Jumlah Data		$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
		$O_i$	$E_i$		
1	< 70.95	3	2.53	0.22	0.09
2	70.95 < 73.44	2	2.53	0.28	0.11
3	73.44 < 78.43	3	2.53	0.22	0.09
4	78.43 < 97.82	1	2.53	2.23	0.92
5	97.82 >	2	2.53	0.28	0.11
	$\Sigma$	11	12.63		1.32

Dari hasil perhitungan didapat harga  $Xh^2 = 1,32$  dengan derajat kebebasan  $(dk) = G - R - 1 = 5 - 2 - 1 = 2$ . Berdasarkan nilai kritis untuk distribusi Chi – Kuadrat pada tabel, maka nilai kritis untuk uji Chi – Kuadrat pada derajat kepercayaan  $(\alpha) = 5\%$  diperoleh nilai  $X^2 = 5,991$  Berdasarkan perhitungan didapat kesimpulan bahwa  $Xh^2 < X^2$  yaitu :  $1,32 < 5,991$  sehingga persamaan Distribusi Pearson Tipe III dapat diterima untuk perhitungan curah hujan periode kala ulang.

##### b. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov – Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tahun	M	X	P(%)	P(<)	$f(t) = (\% \text{rata}) / S$	P(<)	P(%)	D
2019	1	130	0.08	0.92	1.91	0.97	0.03	0.0552
2019	2	128	0.17	0.83	1.83	0.97	0.03	0.1331
2014	3	97	0.25	0.75	0.55	0.71	0.29	-0.0412
2015	4	76	0.33	0.67	-0.32	0.37	0.63	-0.2922
2013	5	76	0.42	0.58	-0.32	0.37	0.63	-0.2088
2011	6	75	0.50	0.50	-0.37	0.36	0.64	-0.1443
2012	7	73	0.58	0.42	-0.45	0.33	0.67	-0.093
2016	8	73	0.67	0.33	-0.45	0.33	0.67	-0.0069
2010	9	67	0.75	0.25	-0.70	0.24	0.76	-0.0080
2017	10	67	0.83	0.17	-0.70	0.24	0.76	0.0753
2020	11	60	0.92	0.08	-0.99	0.16	0.84	0.0778

Sumber : Perhitungan

Dari perhitungan nilai  $D$  dalam Tabel diatas didapat harga  $D_{max} = 0,1331$  pada data dengan peringkat ke 2. Dengan melihat Tabel Nilai kritis  $Do$  untuk Uji Smirnov – Kolmogorov, untuk derajat kepercayaan 5 % dan  $N = 11$ , maka diperoleh  $Do = 0,33$ .

### c. Hasil Analisa Frekuensi

Pers. Distribusi	Uji Kecocokan							
	Chi-Kuadrat				Smirnov - Kolmogorov			
	Xh <sup>2</sup>	Nilai	X <sup>2</sup>	ke	Dmaks	Nilai	DO	Ke
Person Tipe III	1,319	<	5,991	Ok	0,133	<	0,33	Ok

Sumber : Perhitungan

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa Persamaan Distribusi Pearson Tipe III memenuhi persyaratan kedua uji tersebut.

### 3. Perhitungan Periode Kala Ulang Hujan Rencana

Perhitungan periode kala ulang dilakukan menentukan curah hujan untuk 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun berdasarkan data dari perhitungan Distribusi Log Pearson III. Dengan rumus :

$X$  Maksimum =  $X$  (mm) + Faktor Distribusi (k) x Standart Deviasi (S) .

Periode Ulang (tahun)	X (mm)	Faktor Distribusi (k)	Standart Deviasi (S)	X maksimum (mm)
2	83,82	-0,2223	24,14	78,43
5	83,82	0,706	24,14	100,87
10	83,82	1,337	24,14	116,09

Sumber : Perhitungan

Jadi nilai dari Curah Hujan Maksimum untuk periode kala ulang 2 tahunan ( $R_2$ ) adalah 78.43 mm, untuk periode kala ulang hujan 5 tahunan ( $R_5$ ) 100,87 mm dan ( $R_{10}$ ) 116.87 mm.

## B. Analisa Hidrolika

### 1. Waktu Konsentrasi (Tc)

Diperlukan untuk mengalirkan air dari titik paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir suatu saluran. Untuk mengetahui nilai dari (Tc) di perlukan variabel nilai dari (T0) dan (Tf).

Berikut adalah hasil perhitungan dari T0, Tf dan Tc :

$$t_0 = 1.44 \left( \frac{n_d \times L_0}{\sqrt{S_0}} \right)^{0.467}$$

$$t_0 = 1.44 \left( \frac{0.04 \times 154}{\sqrt{0.001}} \right)^{0.467}$$

$$t_0 = 16.889 \text{ menit}$$

Nd	Lo (Meter)	So	T0 (Menit)
0.04	154	0,001	16.889

Sumber : Perhitungan

$$t_f = \frac{L_s}{V}$$

$$t_f = \frac{50}{0.50}$$

$$t_f = 1.24 \text{ menit}$$

Ls (Meter)	V (m/s)	Tf (Menit)
12	0.50	1.24

Sumber : Perhitungan

$$t_c = t_0 + t_f$$

$$t_c = 16.89 + 1.24$$

$$t_c = 18.13 \text{ menit} = 0.30 \text{ jam}$$

T0 (Menit)	Tf (Menit)	Tc (Jam)
16.889	1.24	0.30 Jam

Sumber : Perhitungan

### 2. Intensitas Hujan (I)

Perhitungan :

$$I = \frac{100.87 \text{ mm}}{24} \left( \frac{24}{0.30 \text{ jam}} \right)^{2/3}$$

$$I = 77.67 \text{ mm/jam}$$

$$I = \frac{116.09 \text{ mm}}{24} \left( \frac{24}{0.30 \text{ jam}} \right)^{2/3}$$

$$I = 89.81 \text{ mm/jam}$$

Periode Ulang	Curah Hujan	Tc	Intensitas Hujan
	(mm)	(Menit)	(mm/jam)
5	100.87	18.12	77.67
10	116.09	18.12	89.81

Sumber : Perhitungan

### 3. Perhitungan Debit Kawasan

Untuk perhitungan debit banjir daerah tidak lebih dari 150ha sehingga menggunakan metode rasional sebagai berikut :

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

$$Q = 0,278 \times 0.85 \times 77.67 \times 0.01192 \text{ Km}^2$$

$$Q = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$$



Periode Ulang	C	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Q (mm <sup>3</sup> /det)
5	0.278	0.85	77.67	0.23
10	0.278	0.85	89.81	0.25

Sumber : Perhitungan

#### 4. Perhitungan Kapasitas Saluran

Digunakan dengan saluran yang tertutup dengan bentuk persegi panjang dengan tutup yang terbuat dari beton. Perhitungan kapasitas saluran dapat dilihat sebagai berikut :

Sal	I	n	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (M)	V	Q Saluran
1	0.005	0.025	0.8	2.8	0.28	0.66	0.528

Sumber : Perhitungan

Berdasarkan perhitngun kapasitas saluran, di peroleh Q Saluran = 0.528 m<sup>3</sup>/s. Kemudian akan di lanjutkan dengan kontrol saluran dapat di lihat sebagai berikut :

Periode Ulang	Q Hidrolika	Nilai	Q Hidrologi	Ket
5	0.528 m <sup>3</sup> /s	>	0.23 m <sup>3</sup> /s	Ok
10	0.528 m <sup>3</sup> /s	>	0.25 m <sup>3</sup> /s	Ok

Sumber : Perhitungan

Berdasarkan dari tabel Debit Kawasan dan tabel Kapasitas Saluran menunjukkan bahwa debit saluran lebih besar daripada debit kawasan sehingga saluran dapat mengalirkan air dengan baik dan tidak menyebabkan banjir kawasan.

#### C. Perhitungan Debit Limpasan

Pada perhitungan debit limpasan menggunakan data TC pada tabel dan Debit Kawasan pada tabel. Perhitungan Debit Limpasan dapat di lihat sebagai berikut :

TC	Q		Volume
Jam	m <sup>3</sup> /det	m <sup>3</sup> /jam	m <sup>3</sup>
0	0	0	0
0.3	0.23	828	124.2
			248
0.6	0.25	900	270
			540

Sumber : Perhitungan

Berdasarkan perhitungan debit limpasan diperoleh nilai pada periode kala ulang 5 tahun adalah 124.2 m<sup>3</sup> dan sedangkan untuk periode kala ulang 10 diperoleh 540 m<sup>3</sup>.

#### D. Perhitungan Kapasitas Kolam Tampung

Direncanakan kapasitas kolam tampung dengan luas 70 m<sup>2</sup>, kedalaman 3 m dengan tinggi jagaan 0.2 m. Perhitungan kontrol

kedalaman untuk kapasitas kolam tampung sebagai berikut :

Volume Kolam Tampung	Kapasitas Kolam Tampung	Ket
210m <sup>3</sup>	41.4m <sup>3</sup>	Ok
210m <sup>3</sup>	180m <sup>3</sup>	Ok

Sumber : Perhitungan

Berdasarkan dari perhitungan tabel kapasitas kolam tampung, dapat disimpulkan bahwa kedalaman 3 m dengan tinggi jagaan 0.2 m dapat menampung air dengan baik.

Mekanisme kerja kolam tampung yaitu dari air hujan yang jatuh ke permukaan kemudian mengalir ke saluran, dari saluran air diteruskan menuju kolam tampung.

#### A. Kesimpulan

1. Periode Kala Ulang Curah Hujan untuk 2 tahun (R2) 78.43 mm, untuk 5 tahun (R5) 100.87 mm, dan untuk 10 tahun (R10) 116.09 mm.
2. Waktu konsentrasi maksimum (TC) 18.12 Menit.
3. Berdasarkan perhitungan untuk debit kawasan diperoleh sebesar (Qhidrologi) untuk periode ulang 5 tahun 0.23 m/s dan untuk 10 tahun 0.25 m/s.
4. Berdasarkan dari hasil kontrol untuk debit kawasan dan debit saluran didapatkan debit kawasan tidak lebih besar dari debit saluran sehingga saluran dapat mengalirkan air dengan baik dan tidak menyebabkan perluasan saluran yang mengakibatkan banjir.
5. Debit Limpasan yang terjadi pada Perumahan Green Menganti dengan periode kala ulang 5 tahun di dapatkan nilai 124.2 m<sup>3</sup>, dan untuk periode kala ulang 10 tahun di dapatkann nilai 540 m<sup>3</sup>.
6. Berdasarkan perhitungan kapasitas kolam tampung besarnya kolam tampung yang direncanakan dengan luasan 70 m<sup>2</sup>, dan kedalaman 3 m dengan tinggi jagaan 0.2 m. Sehingga kolam tampung berkapasitas volume 210 m<sup>3</sup>.

#### B. Saran

1. Pemeliharaan saluran-saluran yang ada endapan dan sampah agar pengaliran berjalan dengan lancar dan perlu di dukung leh semua pengguna lahan.
2. Meningkatkan kapasitas sungai luar kawasan dengan memperbesar dimensi saluran.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anggrahini.(2005). "Hidrolika Saluran Terbuka". Srikandi : Surabaya.

- Anonim. (1997). “ *Drainase Perkotaan* “. Gunadarma : Jakarta.
- Kodoatie, Sugiyanto (2002). “*Faktor Penyebab Terjadinya Banjir*”. Pustaka Pelajar : Yogyakarta
- Menteri Pekerjaan Umum RI (2005). “*Peraturan menteri Pekerjaan Umum Nomor 494/PRT/M/2005 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Perkotaan*”. Jakarta.
- Soewarno. (1995). “*Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*”. Nova : Bandung.
- Sri Harto. (1989), “*Beberapa Cara Pengujian Kepanggahan Data Hujan*”. PAU Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta
- Subarkah, Imam. (1980). “*Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*”. Idea Dharma : Bandung.
- Suripin. (2004). “*Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*”. Andi : Yogyakarta.
- Wesli. (2008). “*Drainase Perkotaan*” Graha Ilmu : Yogyakarta.