

Analisis Kebutuhan Sumur Resapan Dalam Rangka Konservasi Air di Wilayah Perumahan Perumnas Made Kabupaten Lamongan

* Nurul Jannah Asid¹, Didik Harjanto¹, Andereza Heriyadi Gumelar¹

¹) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo Surabaya Jl Semolowaru No. 84, Kode Pos 60118

Email: nuruljannahasid@gmail.com; didihari2@yahoo.com; anderezaheriyadi@gmail.com

Abstract

Perumnas Made Lamongan district is known as one of the areas that are often hit by floods when the rainy season comes and drought when the dry season comes. With very rapid development, which includes the population and economy of the metropolitan urban area, Gerbang kertokusila. One of the factors that cause natural disasters in the area they live in is the lack of awareness about protecting the surrounding environment. Therefore, it is very important to carry out water conservation to preserve the environment, especially clean water. The purpose of this study was to determine the number and point of infiltration wells needed in the Perumnas Made area. Quantitative research method by collecting rain data for the last 10 years and surveys with measuring instruments and GPS. Based on the data from the survey, it will then be analyzed using the factor analysis method. Then the results of these calculations can determine the need for infiltration wells at the Perumnas Made Housing which obtained wells with a diameter of 1.2 m with a depth of 1.5 m, then the results of the largest planned flood discharge that occurred in the 10 year return period are 1.442 and household wastewater discharge is 0.939 in the 10 year return period.

Keywords: Perumnas Made, Water Conservation, Infiltration Well

Abstrak

Perumnas Made kabupaten Lamongan di kenal sebagai salah satu daerah yang sering dilanda banjir ketika musim penghujan datang dan kekeringan ketika musim kemarau datang. Dengan perkembangan yang sangat pesat, yang meliputi jumlah penduduk dan ekonomi dari wilayah urban metropolitan Gerbang kertokusila. Salah satu faktor yang mendatangkan bencana alam di area yang mereka tempati adalah yang akan kurangnya kesadaran mengenai menjaga lingkungan sekitar. Karena itu sangat penting melaksanakan konservasi air dalam rangka menjaga kelestarian lingkungan terutama air bersih. Tujuan penelitian ini adalah menentukan jumlah dan titik sumur resapan yang di perlukan di wilayah perumnas Made. Metode penelitian kuantitatif dengan pengumpulan data hujan selama periode 10 tahun terakhir dan survey dengan alat ukur dan GPS. Berdasarkan data dari survei tersebut kemudian akan dianalisa dengan menggunakan metode analisa faktor. Kemudian hasil dari perhitungan tersebut dapat di tentukan kebutuhan sumur resapan di Perumahan Perumnas Made yang diperoleh sumur dengan diameter 1,2 m dengan kedalaman 1,5 m, lalu didapatkan hasil debit banjir rencana terbesar yang terjadi pada kala ulang 10 tahun yaitu dengan debit 1,442 m^3/det dan debit air limbah rumah tangga sebesar 0,939 m^3/det pada periode kala ulang 10 tahun.

Kata Kunci: Perumnas Made, Konservasi Air, Sumur Resapan

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya yang sangat penting bagi makhluk hidup di bumi. Wilayah Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa yang mendapat cahaya matahari secara tetap setiap tahunnya hanya memiliki dua tipe musim yaitu musim penghujan dan kemarau. Dominasi kedua musim tersebut sangat mempengaruhi ketersediaan air, namun dampak negatif dari semua itu adalah merosotnya kualitas lingkungan yang akhirnya khawatir akan kekurangan pasokan air. Dengan cara membuat sumur resapan dapat banyak mengambil banyak keuntungan. Sekarang tinggal bagaimana manusia mengambil langkah untuk dapat selalu dapat menikmati air yang merupakan kebutuhan pokok manusia.

Dapat mengakibatkan kekurangan air bersih ketika musim kemarau dan meningkatnya aliran permukaan pada saat musim hujan. Penerapan teknologi tepat guna saat ini diharapkan dapat membantu memecahkan masalah sistem ini dengan mengantisipasi tingkat pemulihan lahan kritis yang memerlukan waktu relatif panjang selama 25 tahun.

Banyak manfaat apabila air tanah di lingkungan kita melimpah. Persediaan air tanah kita juga akan

melimpah, sehingga pada waktu musim kemarau manusia tidak perlu khawatir akan kekurangan pasokan air. Dengan cara membuat sumur resapan dapat banyak mengambil banyak keuntungan. Sekarang tinggal bagaimana manusia mengambil langkah untuk dapat selalu dapat menikmati air yang merupakan kebutuhan pokok manusia.

Kabupaten Lamongan adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Secara geografis Kabupaten Lamongan terletak pada 6o51' - 7o23' Lintang Selatan dan 112o33' - 112o34' Bujur Timur. Kabupaten Lamongan memiliki luas wilayah kurang lebih 1.812,8 km² terdiri dari daratan rendah dan bonorowo dengan tingkat ketinggian 0-25 meter seluas 50,17%, sedangkan ketinggian 25-100 meter seluas 45,68%, selebihnya 4,15% berketinggian di atas 100 meter di atas permukaan air laut. Hal ini menyebabkan sering terjadi banjir di musim penghujan dan genangan di beberapa Kecamatan di Kabupaten Lamongan. Meskipun sudah ada saluran drainase, daya tampung saluran drenase tidak dapat menampung limpasan air hujan sehingga air bangunan meluber ke kanan kiri saluran yang mengakibatkan genangan. Sumur resapan berfungsi sebagai tempat menampung air hujan dan meresapkannya ke dalam tanah. Sumur resapan adalah salah satu teknik yang ditujukan

untuk mengurangi aliran air di permukaan tanah ketika musim hujan. Melalui lubang seperti sumur, air hujan akan langsung masuk ke dalam tanah dan memiliki waktu lebih banyak untuk terserap. Dengan demikian, jumlah cadangan air tanah pun lebih banyak. Manfaat lainnya adalah mempertahankan tinggi muka air tanah dan menambah persediaan air tanah mengurangi atau menahan terjadinya intrusi air laut bagi daerah yang berdekatan dengan wilayah pantai mencegah penurunan atau amblesan lahan sebagai akibat pengambilan air tanah yang berlebihan mengurangi konsentrasi pencemaran air tanah. Sumur resapan air ini juga berfungsi untuk menambah atau meninggikan air tanah, mengurangi genangan air banjir, mencegah intrusi air laut, dan melestarikan serta menyelamatkan sumberdaya air untuk jangka panjang. Drainase adalah sistem mengalirkan, menguras, membuang, mengalihkan air, atau mengeringkan suatu wilayah tertentu dari genangan air. Saluran drainase dibangun dengan tujuan untuk melewati laju air atau debit rencana dengan aman. Sehingga, hal ini menjadi hal yang menarik bagi penulis untuk melakukan perancangan sekaligus penelitian Sumur Resapan pada halaman rumah di Wilayah Perumahan Perumnas Made Kabupaten Lamongan, sebagai upaya mengurangi debit air pada saluran lingkungan. Dengan membuat sumur resapan merupakan upaya untuk memperbesar resapan air hujan ke dalam tanah dan memperkecil aliran permukaan sebagai penyebab banjir dan genangan air sementara.

METODE

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan salah satu aspek penting yang diperlukan pada proses analisis hidrologi. Siklus hidrologi adalah proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali lagi ke bumi (Triatmodjo, 2008)

Debit Hujan Perhitungan debit hujan untuk saluran drainase di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional atau hidrograf satuan. Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik periode ulang dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran.

Tabel 2. 1 Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan

Luas DAS (Ha)	Periode Ulang	Metode Perhitungan Debit Hujan
<10	2	Rasional
10-100	2±5	Rasional
101-500	5±20	Rasional
>500	10±25	Hitograf Satuan

Sumber : Suripin (2004)

Analisis Hujan Rata-rata Daerah Aliran Sungai

Adapun cara yang digunakan dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata di atas areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat, yaitu dengan metode Poligon Thiessen. Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada suatu tempat atau titik saja (point rainfall). Adanya perubahan

stasiun pengamatan, penggantian alat penakaran serta penggantian orang (pengamat) dapat menyebabkan data hujan tidak konsisten. Untuk mengetahui hal tersebut perlu dilakukan uji konsistensi data pengamatan dari stasiun yang bersangkutan. Pada dasarnya metode pengujian tersebut merupakan perbandingan data stasiun yang bersangkutan dengan data stasiun lain di sekitarnya. Untuk suatu kawasan yang luas satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan daerah tersebut, oleh karena itu diperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun pengamatan hujan yang ada di dalam dan/atau di sekitar kawasan tersebut. Ada tiga macam metode yang umum digunakan untuk menghitung hujan rata-rata kawasan. Salah satunya adalah metode Poligon Thiessen (Suripin, 2004) Cara Poligon Thiessen dapat dipakai di daerah dataran atau daerah pegunungan (dataran tinggi). Metode ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh stasiun pengamat hujan untuk mengakomodasikan ketidak seragaman jarak. Diasumsikan bahwa variasi hujan antara stasiun hujan yang satu dengan yang lainnya adalah linier dan bahwa sembarang stasiun hujan dianggap dapat mewakili kawasan tersebut

Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Dalam statistik dikenal beberapa jenis distribusi frekuensi dan masing-masing distribusi memiliki sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing distribusi tersebut. Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Perhitungan analisis frekuensi merupakan pengulangan suatu kejadian untuk meramalkan atau menentukan periode ulang berikut nilai probabilitas. Dalam analisis frekuensi, hasil yang diperoleh tergantung pada kualitas dan panjang data. Adapun distribusi yang dipakai dapat ditentukan setelah mengetahui karakteristik data yang ada, yaitu data curah hujan rata-rata maksimum. Makin pendek data yang tersedia, makin besar penyimpangan yang terjadi.

Uji Kecocokan

Parameter data hasil uji beberapa metode Analisa frekuensi yang akan digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan perlu diuji. Ada dua acara yang sering digunakan untuk pengujian distribusi frekuensi sampel, yaitu :

1. Uji Chi – Kuadrat

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan Metode Chi Kuadrat

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

Keterangan :

χ^2 : parameter chi-kuadrat terhitung

N : jumlah sub kelompok

O_f : jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke f
 E_f : jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke f

2. Uji Smirnov – Kolmogrov

Pengujian distribusi probabilitas dengan metode ini dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- Mengurutkan data (X_i) dari yang terbesar hingga terkecil atau sebaliknya
- Menentukan peluang empiris masing – masing data yang sudah diurut dengan rumus.
- Menentukan peluang teoritis masing – masing data yang sudah diurut berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih.
- Menghitung selisih antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang diurut.

Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan adalah aliran air yang mengalir di atas permukaan karena penuhnya kapasitas infiltrasi tanah. Faktor-faktor yang berpengaruh pada limpasan terutama adalah karakteristik hujan, yang meliputi :

1. Intensitas Hujan

Pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi. Jika intensitas hujan melebihi laju infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan. Namun demikian, peningkatan limpasan permukaan tidak selalu sebanding dengan peningkatan intensitas hujan karena adanya penggenangan di permukaan tanah. Apabila tanah dalam kepadatan tinggi akan berpengaruh pada debit limpasan yang semakin tinggi. Intensitas hujan berpengaruh pada debit maupun volume limpasan.

2. Durasi Hujan

Total limpasan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu. Setiap DAS mempunyai satu lama hujan kritis. Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari hujan kritis, maka lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung pada intensitas hujan.

3. Distribusi Curah Hujan

Laju dan volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan di seluruh DAS. Secara umum, laju dan volume limpasan maksimum akan terjadi jika seluruh DAS telah memberi kontribusi aliran. Hujan dengan intensitas tinggi pada sebagian DAS dapat menghasilkan limpasan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa yang meliputi seluruh DAS

Laju Aliran Puncak

Laju Aliran Puncak ialah aliran yang terjadi saat debit banjir maksimum. Perkiraan debit banjir dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode dan ditentukan berdasarkan pertimbangan teknis. Metode yang

umum dipakai untuk DAS kecil adalah metode Rasional.

Analisa Hidrolika

Bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampung dalam menampung debit rencana, yaitu jumlah air yang perlu dibuang (Q), karakteristik saluran (n , C , K), dan keadaan topografi daerah (I). Perhitungan dimensi saluran menggunakan metode Manning.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan :

V : Kecepatan rata-rata saluran

(m/detik) n : Koefisien Kekasaran

Manning

R : jari-jari hidrolis

I : Kemiringan Saluran

Kapasitas Saluran

Menghitung kapasitas saluran drainase dengan rumus :

$$Q = V.A$$

Keterangan :

Q : Debit aliran dalam saluran ($m^3 / detik$)

V : Kecepatan aliran dalam saluran

(m/detik) A : Penampang basah saluran (m^2)

Klasifikasi Permeabilitas

Permeabilitas tanah merupakan kemampuan tanah untuk dapat dilalui air. Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam, dengan klasifikasi sebagai berikut :

- Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan 2,0 – 6,35 cm/jam).
- Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus 6,35 – 12,70 cm/jam).
- Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar, 12,70 – 25,40 cm/jam).

Berikut adalah harga koefesiensi Permeabilitas :

Tabel 2. 2 Koefisien permeabilitas tanah

Jenis Tanah	Nilai k (cm/detik)
Pasir mengandung lempung	$1 \times 10^{-1} - 1 \times 10^{-2}$
Pasir halus	$1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$
Pasir lanau	$1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-4}$
Lanau	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$
Lempung	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6}$

Sumur Resapan

Sumur resapan adalah salah satu rekayasa teknik konservasi air berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat penampung air hujan yang jatuh di atas atap rumah atau daerah kedap air dan meresapkannya ke tanah.

Persyaratan Umum

Persyaratan teknis yang harus dipenuhi (SNI No. 03-2453-2002):

1. Kedalaman air tanah minimum 1,50 m pada musim hujan.
2. Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam. Artinya, genangan air setinggi 2 cm akan teresap habis dalam 1 jam. Adapun 3 klasifikasi nilai permeabilitas, yaitu:
 - a) Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan), yaitu $2,0 - 3,6$ cm/jam atau $0,48 - 0,864$ m³/m²/hari.
 - b) Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu $3,6 - 36$ cm/jam atau $0,864 - 8,64$ m³/m²/hari.
 - c) Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), yaitu lebih besar dari 36 cm/jam atau 8,64 m³/m²/hari.
3. Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan.

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN Analisis Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan untuk mendapatkan besar nilai curah hujan maksimum yang terjadi di lokasi penelitian. Analisis yang dilakukan meliputi uji probabilitas, curah hujan rancangan, dan perhitungan kala ulang curah hujan.

Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada satu tempat atau titik saja (point rainfall). Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (space), maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut. (Suripin, 2003) Dalam analisis ini diperlukan data curah hujan Kawasan yang diperoleh dari rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada didalam dan disekitar Kawasan tersebut. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang diambil dari Dinas Pengairan Kabupaten Lamongan. Khususnya data pos penakar curah hujan yang terdekat dari lokasi penelitian, yaitu Stasiun Lamongan, Stasiun Sugio, dan Stasiun Deket. Data curah hujan yang di dapat yaitu dari tahun 2011 – 2020 atau 10 tahun terakhir.

Berikut data curah hujan selama 10 tahun terakhir Stasiun Lamongan, Stasiun Pucuk, dan Stasiun Sukodadi :

Tabel 4. 1 Data Curah Hujan 10 Tahun Terakhir

N O	Tahun	Stasiun Lamongan (mm)	Stasiun Pucuk (mm)	Stasiun Sukodadi (mm)
1.	2011	92	60	75
2.	2012	56	65	100
3.	2013	92	75	115
4.	2014	96	85	60
5.	2015	140	76	85
6.	2016	80	105	104
7	2017	117	80	75
8	2018	68	110	91
9	2019	89	75	72
10	2020	82	70	412
Jumlah		912	801	1189
Rata-rata		91,2	80,1	118,9

Sumber : UPT Pengelolaan Sumber Daya Air Lamongan (2021)

Berdasarkan tabel 4.1 data curah hujan maksimal harian yang tercatat pos penakar hujan Stasiun Sukodadi yang terjadi pada tahun 2020 sebesar 412 mm, dan untuk curah hujan terendah atau minimal adalah 56 mm yaitu pada tahun 2012.

Uji Distribusi Frekuensi dan Probabilitas

Dalam menentukan distribusi frekuensi yang akan digunakan dalam menganalisis data, diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun otomatis. Kemudian dilakukan pendekatan dengan parameter – parameter statistic pada persamaan. Berikut adalah tabel hasil penentuan jenis sebaran :

Tabel 4. 2 Jenis Sebaran Hujan

Jenis Sebaran	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	$C_s = 0$, $C_k = 3$	$C_s = -4.93$; $C_k = 1.21$	Tidak OK
Gumbel	$C_s = 1.1396$, $C_k = 5.4002$	$C_s = -4.93$; $C_k = 1.21$	Tidak OK
Log Pearson3	Bebas	$C_s = -4.93$; $C_k = 1.21$	OK
Log Normal	$C_s \geq 0$; $C_k \geq 3$	$C_s = -4.93$; $C_k = 1.21$	Tidak OK

Sumber : Soewarno (1995)

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat disimpulkan, bahwa persamaan distribusi yang dipakai dalam analisis data curah hujan adalah **Log Pearson Tipe III**. Setelah diketahui persamaan distribusi yang dipakai selanjutnya curah hujan maksimum harian rata – rata yang telah diperoleh diurutkan dari terbesar hingga terkecil, kemudian di analisis berdasarkan distribusi yang dipilih untuk mendapatkan curah hujan dengan periode ulang tertentu. Seperti Tabel 4.5 berikut

Tabel 4. 3 Perhitungan Peringkat Peluang Curah Hujan

N o	Tahun	Curah Hujan (mm)	Urutan Besar ke Kecil	Tahun	Peringkat (m)	P = m/(n+1)	T=1/P
1	2011	92	140	2015	1	0.09	11.1
2	2012	56	117	2017	2	0.18	5.5
3	2013	92	96	2014	3	0.27	3.703
4	2014	96	92	2013	4	0.36	2.7
5	2015	140	92	2011	5	0.45	2.2
6	2016	80	89	2019	6	0.54	1.851
7	2017	117	82	2020	7	0.63	1.587
8	2018	68	80	2016	8	0.72	1.38
9	2019	89	68	2018	9	0.81	1.234
10	2020	82	56	2012	10	0.90	1.1
		912	912			4.95	32.355
		Rr	91.2			0.495	3.2355

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

Uji Keselarasan Chi Square

Menghitung Jumlah Kelas

Jumlah data (n) = 10

Kelas Distribusi (K) = $1 + 3,3 \log N$
= 4,3 = 5 (Pembulatan)

Menghitung Derajat Kebebasan (DK) dan $\chi^2 CR$

Parameter (p) = 2

$$DK = K - (p+1)$$

$$= 5 - (2+1)$$

$$= 2$$

$$N=10$$

$$\alpha=5\%$$

$\chi^2 CR = 5,991$ (Tabel Nilai Kritis Distribusi Chi Square)

Menghitung Kelas Distribusi

Kelas Distribusi = $\frac{1}{5} 10\% = 20\%$ Interval Distribusi

Menghitung Interval Kelas

Distribusi Probabilitas Log Pearson Tipe III

Nilai Cs berdasarkan nilai G, didapat :

$$Cs = -0.017$$

Nilai Log Xrata-rata = 1,95

Nilai S Log X = 0,088

Maka Interval Kelas :

$$\log XT = 1,95 + KT \times 0,08$$

Tabel 4. 4 Perhitungan Interval Kelas

Kelas	P(%)	P (x)	KT	XT (mm)	Log XT (mm)
1	20	10	0,146016	0,322756	80,500
2	40	5	-0,770364	0,178664	57,770
3	60	2	-1,33752	0,089447	47,042

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

Tabel 4. 5 Perhitungan Nilai χ^2

Kelas	Interval	Jumlah Data		Of - Ef	$\frac{(of - ef)^2}{ef}$
		Ef	Of		
1	>80,50	3	6	3	3,0
2	80,50 - 57,770	3	0	-3	3,0
3	57,770 - 47,042	2	3	1	0,5
4	< 47,042	2	1	-1	0,5
		10	10	χ^2	7,0

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

Dari hasil perhitungan diatas di dapatkan nilai $\chi^2 = 7,0$

Dari tabel Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Square

$$(\alpha=5\%) = \chi^2 = 9,21$$

Dari Tabel Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Square

$$(\alpha=5\%) = \chi^2 = 7,81$$

Karena χ^2 hitung > χ^2 tabel = 7,0 > 3,841 maka distribusi **diterima**

Analisis Intensitas Curah Hujan

Analisis intensitas curah hujan menggunakan rumus manobe yang mana dengan durasi mm/jam

$$I_2 = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{47.04}{24} \left[\frac{24}{1.1} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 15.3$$

$$\text{mm/jam}$$

$$I_5 = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{57.8}{24} \left[\frac{24}{1.1} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 18.8$$

$$\text{mm/jam}$$

$$I_{10} = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{80.5}{24} \left[\frac{24}{1.1} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 26.1 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4. 6 Analisis Intensitas Curah Hujan Periode 2, 5, 10 Tahun

Periode Ulang T (Tahun)	R24 (mm/jam)	Tc (jam)	I (mm/jam)
2 Tahun	47.04	1.094	15.3
5 Tahun	57.8	1.094	18.8
10 Tahun	80.5	1.094	26.1

Sumber : Data Perhitungan (2021)

Daerah Tangkapan Hujan (Catchment Area)

Catchment area adalah suatu daerah tadah hujan dimana air yang mengalir pada permukaan ditampung oleh saluran – saluran yang ada di wilayah aliran DAS nya. Berdasarkan gambar dibawah ini ditemukan Catchment Area adalah 14.72 Ha.



Gambar 1. Luas Catchment Area

Sumber : Autocad 2017 (2021)

Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana dipengaruhi oleh koefisien pengaliran, koefisien penyebaran hujan, Intensitas Curah Hujan, dan Luas DAS yang masuk kesaluran. Untuk menghitung debit banjir rencana digunakan metode rasional. Diketahui Luas 2 DAS total 14.72 Ha dengan

komposisi tata guna lahan dapat dilihat pada tabel 4.17 dan 4.18 dibawah ini.

Tabel 4.7 Perhitungan Tata Guna Lahan Catchment Area 1

No	Komposisi	Dekripsi	Nilai C (Ci)	Luas Ai (Ha)
1	Perumahan	Perkampungan	0.4	6.2
2	Perkerasan	Paving	0.7	0.69
3	Hutan	Rawa Tanah Berat	0.45	0.3
				7.19

Sumber : Data Perhitungan (2021)

Dari Tabel 4.13 diperoleh nilai C_{DAS} sebagai berikut :

$$C_{DAS} = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3}{\sum A_i}$$

$$= \frac{3.098}{7.19}$$

$$= 0.430$$

$$Q_h = I \times A_{DAS}$$

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

$$= \frac{10^{-3}}{3600 s} \times 10000 m^2$$

$$Q_h = 0.0027 \times C \times I \times A_{DAS}$$

Debit Banjir Rencana Sebelum di Tambah Dengan Debit Limbah Rumah Tangga Periode 2,5,10 Tahun.

$$Q_{h_2} = 0.0027 \times C \times I \times A_{DAS}$$

$$= 0.0027 \times 0.430 \times 15.3 \times 24$$

$$= 0.426 m^3/det$$

$$Q_{h_{10}} = 0.0027 \times C \times I \times A_{DAS}$$

$$= 0.0027 \times 0.430 \times 18.8 \times 24$$

$$= 0.523 m^3/det$$

$$Q_{h_{10}} = 0.0027 \times C \times I \times A_{DAS}$$

$$= 0.0027 \times 0.430 \times 26.1 \times 24$$

$$= 0.727 m^3/det$$

Tabel 4.8 Perhitungan Tata Guna Lahan Catchment Area 2

No	Komposisi	Dekripsi	Nilai C (Ci)	Luas Ai (Ha)
1	Perumahan	Perkampungan	0.4	6.1
2	Perkerasan	Paving	0.7	0.7
3	Hutan	Rawa Tanah Berat	0.45	0.73
				7.53

Sumber : Data Perhitungan (2021)

Dari Tabel 4.13 diperoleh nilai C_{DAS} sebagai berikut :

$$C_{DAS} = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3}{\sum A_i}$$

$$= \frac{3.258}{7.53}$$

$$= 0.423$$

$$Q_h = I \times A_{DAS}$$

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

$$= \frac{10^{-3}}{3600 s} \times 10000 m^2$$

$$Q_h = 0.0027 \times C \times I \times A_{DAS}$$

Debit Banjir Rencana Sebelum di Tambah Dengan Debit Limbah Rumah Tangga Periode 2,5,10 Tahun.

$$Q_{h_2} = 0.0027 \times C \times I \times A_{DAS}$$

$$= 0.0027 \times 0.423 \times 15.3 \times 24$$

$$= 0.419 m^3/det$$

$$Q_{h_{10}} = 0.0027 \times C \times I \times A_{DAS}$$

$$= 0.0027 \times 0.423 \times 18.8 \times 24$$

$$= 0.515 m^3/det$$

$$Q_{h_{10}} = 0.0027 \times C \times I \times A_{DAS}$$

$$= 0.0027 \times 0.423 \times 26.1 \times 24$$

$$= 0.715 m^3/det$$

Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika dilakukan untuk mengetahui system drainase yang direncanakan sesuai dengan persyaratan. Analisis ini diantaranya perhitungan kapasitas saluran dan perencanaan saluran.

Tabel 4. 9 Data Existing Drainase

Saluran	Lebar Saluran (b)	Tinggi Saluran (h)	Panjang Saluran (L)	Koefesien Manning (n)	Lebar Saluan (m)	Kemiringan (S)
A1	0.70	1	77.78	0.012	0.08	0.000257
A2	0.60	1	87.84	0.012	0.08	0.000227
A3	0.60	0.75	84.54	0.012	0.05	0.000236
A4	0.50	0.60	63.30	0.012	0.03	0.000236
A5	0.45	0.50	54.95	0.012	0.12	0.000272
A6	0.45	0.55	78.94	0.012	0.12	0.000253
A7	0.40	0.54	110.42	0.012	0.10	0.000181
A8	0.40	0.55	120.47	0.012	0.05	0.000166
A9	0.45	0.52	51.94	0.012	0.03	0.000288
A10	0.50	0.60	82.52	0.012	0.14	0.000181
A11	0.35	0.44	70.32	0.012	0.20	0.000213
A12	0.32	0.57	71.32	0.012	0.12	0.000280
A13	0.32	0.55	57.32	0.012	0.02	0.000261
A14	0.40	0.58	43.08	0.012	0.04	0.000348
A15	0.40	0.50	69.11	0.012	0.05	0.000217
A16	0.32	0.48	50.52	0.012	0.24	0.000395
B1	0.40	0.55	76.26	0.012	0.15	0.000196
B2	0.44	0.54	74.16	0.012	0.14	0.000202
B3	0.37	0.50	74.40	0.012	0.22	0.000201
B4	0.35	0.46	70.08	0.012	0.05	0.000214
B5	0.47	0.55	79.19	0.012	0.05	0.000184
B6	0.50	0.57	68.32	0.012	0.14	0.000219
B7	0.45	0.52	68.32	0.012	0.12	0.000219
B8	0.35	0.46	133.70	0.012	0.18	0.000112
B9	0.40	0.48	145.42	0.012	0.06	0.000103
B10	0.45	0.50	99.92	0.012	0.07	0.000150
B11	0.46	0.50	123.34	0.012	0.05	0.000121
B12	0.55	0.54	59.27	0.012	0.07	0.000253
B13	0.50	0.55	109.49	0.012	0.05	0.000136

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

Tabel 4. 10 Perhitungan Kapasitas Tampung Existing Drainase

Tipe Saluran	Luas Penampang Basah (A)	Keliling Basah (P)	Jari – Jari Hidrolis (R)	Kecepatan Aliran (V)	Debit Saluran Existing (Qs)
Saluran 1	0,78	2,808	0,252	1,62	1,2636
Saluran 2	0,68	2,606	0,298	1,56	1,0608
Saluran 3	0,628	2,101	0,300	1,75	1,09921875
Saluran 4	0,510	1,700	0,329	1,75	0,8939
Saluran 5	0,48	1,457	0,312	2,03	0,9744
Saluran 6	0,486	1,557	0,288	1,91	0,928833
Saluran 7	0,429	1,485	0,276	1,5	0,64374
Saluran 8	0,415	1,501	0,307	1,39	0,57702375
Saluran 9	0,458	1,490	0,321	1,98	0,90706176
Saluran 10	0,55	1,771	0,311	1,6	0,88064
Saluran 11	0,388	1,247	0,244	1,72	0,6685984
Saluran 12	0,358	1,468	0,299	1,68	0,60309984
Saluran 13	0,326	1,420	0,264	1,86	0,606453
Saluran 14	0,413	1,560	0,294	1,98	0,81864288
Saluran 15	0,412	1,401	0,287	1,68	0,693
Saluran 16	0,375	1,307	0,294	2,22	0,83315712
Saluran 17	0,445	1,512	0,314	1,61	0,71705375
Saluran 18	0,480	1,530	0,304	1,68	0,80778432
Saluran 19	0,425	1,393	0,283	1,64	0,697
Saluran 20	0,360	1,217	0,308	1,64	0,5913512
Saluran 21	0,485	1,571	0,330	1,57	0,76164625
Saluran 22	0,545	1,651	0,322	1,8	0,9818748
Saluran 23	0,482	1,497	0,302	1,76	0,84910848
Saluran 24	0,388	1,284	0,303	1,23	0,47734824
Saluran 25	0,413	1,361	0,321	1,19	0,49245056

Saluran 26	0,467	1,452	0,323	1,45	0,677875
Saluran 27	0,472	1,461	0,349	1,3	0,61425
Saluran 28	0,570	1,632	0,321	2,04	1,16364048
Saluran 29	0,515	1,601	0,323	2,29	1,17963625

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

- Luas Penampang Basah (A)

$$A = (B + mh) \cdot h$$

$$= (0,70 + 0,08 \times 1) \cdot 1$$

$$= 0,78$$
- Keliling Basah (P)

$$P = B + 2h (m^2 + 1)^{0,5}$$

$$= 0,70 + 2,1 (0,08^2 + 1)^{0,5}$$

$$= 2,808$$
- Jari – Jari Hidrolisis (R)

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

$$= \frac{0,78}{2,808}$$

$$= 0,252$$
- Kemiringan Dasar Saluran (S)

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

$$= \frac{1,3 - 1,1}{77,78} \times 100\%$$

$$= 0,00257$$
- Kecepatan Aliran (V)

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

$$= \frac{1}{0,012} (0,252)^{\frac{2}{3}} (0,00257)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 1,068 \text{ m/det}$$
- Debit Saluran Existing (Qs)

$$Q_s = V \times A$$

$$= 1,068 \times 0,78$$

$$= 0,833 \text{ m/det}$$

Evaluasi Drainase Perumahan Perumnas Made

Berdasarkan perhitungan diatas, didapat nilai Qhidrologi dan Qhidrolika Eksisting. Sehingga perhitungan evaluasi dapat di lakukan dengan membandingkan debit yang lebih besar, dari Qhidrolika atau Qeksisting. Apabila nilai Qhidrolika lebih besar dari nilai Qhidrologi maka penampang dapat dianggap aman untuk menampung debit yang masuk. Sebaliknya, apabila Qhidrologi lebih besar dari Qhidrolika, maka penampang saluran eksisting tidak aman untuk menampung debit yang masuk dan dibutuhkan perencanaan saluran

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa :

Kapasitas debit saluran pada area perumahan Perumnas Made Lamongan hampir semua diketahui tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi pada saluran 1 sampai dengan saluran 29.

Kapasitas debit rencana drainase kala ulang tahun di area Perumahan Perumnas Made Lamongan adalah sebagai berikut : Debit banjir rencana kala ulang 2 tahun : $0,845 \text{ m}^3/\text{det}$, Debit banjir rencana kala ulang 5 tahun : $1,038 \text{ m}^3/\text{det}$, Debit banjir rencana kala ulang 10 tahun : $1,442 \text{ m}^3/\text{det}$

Dimana debit banjir rencana terbesar terjadi pada kala ulang 10 tahun dimana didapat dengan debit $1,442 \text{ m}^3/\text{det}$. Debit air limbah rumah tangga pada perumahan Perumnas Made Lamongan di ketahui sebesar $0,939 \text{ m}^3/\text{det}$. pada periode kala ulang 10 tahun. Untuk mengatasi permasalahan banjir pada perumahan Perumnas Made Lamongan di perlukan alternatif sumur resapan dengan diameter 1,2 m dengan kedalaman 1,5 m.

Bagi masyarakat hendaknya dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga sumber daya air di lingkungan sekitar.

Bagi penulis hendaknya perlu ada penelitian lebih lanjut mengenai penentuan jumlah dan bentuk konstruksi sumur resapan air hujan yang cocok di area terdampak banjir, guna pengembangan penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, W. (2017). ANALISIS KEBUTUHAN SUMUR RESAPAN DALAM RANGKA KONSERVASI AIR DI KAMPIS II UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA. 21.
- Andri, S. (2016). EVALUASI SISTEM DRAINASE DI KELURAHAN PAMINGGIR GARUT. ISSN : 2302-7312 Vol 14 No.1.
- Arsyad, S. (2006). *Konservasi Air Tanah dan Air*. Bogor: Penerbit IPB.
- Badan Standardisasi Nasional. (t.thn.). *Peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03 2453 2002 tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- Kusnaedi. (2011). *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta.
- Panglima, R. (2017). Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase UNESA Dengan Adanya Pengembangan Surabaya Barat. *JURNAL TEKNIK HIDROTEKNIK Vol 2, No 1, ISSN : 2477-3212*.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta.
- Suryaman, H. (2013). Evaluasi Sistem Drainase Kecamatan Ponorogo Kabupaten Ponorogo. *Vol 02, 0-07*.
- Triatmodjo. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Yudistirawan, D. (2019). Analisis Kebutuhan Sumur Resapan Dalam Rangka Konservasi Air di Wilayah Perumahan Margorejo Indah Kota Surabaya. *Vol 09, 01-10*.