

ANALISIS SALURAN DRAINASE DI PEMUKIMAN PADAT PENDUDUK (Studi Kasus : Banjir di Jalan Lio Santa, Kecamatan Citamiyang, Kota Sukabumi)

SHIDIK ABDUL KHOLIQ

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi
Jl R. Syamsudin S.H No.50 Kota Sukabumi
E-mail : shidik.abdul@gmail.com

ABSTRAK

Banjir merupakan permasalahan yang biasa terjadi di masyarakat, Permasalahan banjir dan genangan air dikawasan padat penduduk sering terjadi dikarenakan rusaknya saluran drainase. Banjir juga bisa terjadi ketika kondisi curah hujan yang tinggi. Tujuan dari penelitian penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penyebab terjadinya banjir, serta menganalisis kapasitas saluran drainase pemukiman padat penduduk di Lio Santa, Kelurahan Citamiyang, Kota Sukabumi, data curah hujan yang dipakai adalah data hujan harian maksimum tahunan, yang diperoleh dari Dinas PSDA Cisadea-Cibareno. Curah hujan yang digunakan untuk Analisis Hidrologi ini adalah data kala ulang hujan 10 tahun yaitu tahun 2011 sampai dengan 2020. Peta topografi yang digunakan didapat dari Balai PSDA Ws.Cisadea-Cibareno dan Peta Tataguna lahan dari dinas BAPPEDA Kota Sukabumi, pengolahan data topografi menggunakan software AutoCAD dan Tata guna lahan menggunakan software ArcGIS. Analisis Frekuensi hujan yang digunakan adalah metode *Moment*, dengan ukuran kuantitatif terhadap system geometri dari bentuk distribusi Normal, distribusi Log normal, distribusi Gumbel, dan distribusi Log Pearson type III. Hasil analisis menunjukkan bahwa distribusi yang paling sesuai menggunakan distribusi Log Pearson Type III berdasarkan kecocokan uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Perhitungan intensitas debit rencana saluran drainase menggunakan metode persamaan *Rasional Method* kala ulang 10 Tahun untuk ukuran saluran. Hasil analisis debit rencana saluran diperoleh sebesar $Q_{rencana} = 0,663$ m³/det dan kapasitas drainase eksisting saluran (b = 0,6m) dan (h = 0,6m) sebesar $Q_{eksisting} = 0,454$ m³/det. Maka perbandingan debit tersebut diperoleh debit rencana lebih besar dari debit eksisting $Q_{rencana} > Q_{eksisting}$, sehingga perlu dilakukan perancangan ulang sistem drainase dengan menambah dimensi saluran drainase sampai diperoleh kapasitas tampung yang optimal. Hasil analisis drainase tersebut diperoleh (b = 1m) dan (h = 1m) dengan debit $Q_{tampung} = 0,786$ m³/det dan $Q_{rencana} = 0,663$ m³/det sehingga saluran drainase mampu menampung kapasitas debit rencana periode kala ulang 10 tahun. Adapun saran untuk penanggulangan lain yang dapat digunakan selain dengan melakukan perubahan dimensi saluran yaitu dengan membuat Bangunan Sistem Resapan Air, karena pembuatan sumur resapan sangat cocok untuk pembuatan sumur tidak memakan lahan yang besar lalu struktur tanah daerah pemukiman yang cepat menyerap sangat memadai diketahui dari Koefisien limpasan(C) sebesar 0,30.

Kata Kunci : Saluaran Drainase, Debit Banjir, Log Pearson Type III, Uji Chi-Kuadrat, Uji Smirnov-Kolmogorov, Intensitas Curah Hujan, Metode Rasional.

ABSTRAK

Flooding is a common problem in society. Floods and puddles in densely populated areas often occur due to damage to drainage channels. Floods can also occur when conditions of high rainfall. The purpose of this research is to evaluate the causes of flooding, and to analyze the capacity of the drainage channel for densely populated settlements on Lio Santa, Citamiyang Village, Sukabumi City. Cibareno. The rainfall used for this hydrological analysis is data on the 10-year return period, from 2011 to 2020. The topographic maps used were obtained from Balai PSDA Ws. Cisadea-Cibareno and land use maps from the Sukabumi City BAPPEDA service, processing topographic data using software. AutoCAD and land use using ArcGIS software. Rain frequency analysis used is the Moment method, with a quantitative measure of the geometric system of the Normal distribution, Log normal distribution, Gumbel distribution, and Log Pearson type III distribution. The results of the analysis show that the most suitable distribution uses the Log Pearson Type III distribution based on the compatibility of the Chi-Square and Smirnov-Kolmogorov tests. The calculation of the discharge intensity of the drainage channel plan uses the Rational Method of 10-year return period equation method for channel size. The results of the design discharge analysis of the channel are obtained at $Q_{plan} = 0.663 \text{ m}^3/\text{s}$ and the existing drainage capacity of the canal ($b = 0.6\text{m}$) and ($h = 0.6\text{m}$) is $Q_{existing} = 0.454 \text{ m}^3/\text{s}$. So the comparison of the discharge is obtained that the design discharge is greater than the existing $Q_{plan} > Q_{existing}$, so it is necessary to redesign the drainage system by increasing the dimensions of the drainage channel until the optimal capacity is obtained. The results of the drainage analysis are obtained ($b = 1\text{m}$) and ($h = 1\text{m}$) with a flowrate of $Q_{accommodate} = 0.786 \text{ m}^3/\text{s}$ and $Q_{plans} = 0.663 \text{ m}^3/\text{s}$ so that the drainage canal is able to accommodate the planned discharge capacity of the 10-year return period. As for suggestions for other countermeasures that can be used in addition to changing the dimensions of the channel, namely by making a Water Infiltration System Building, because making infiltration wells is very suitable for making wells it does not take up a large area of land then the soil structure of residential areas that absorbs quickly is very adequate, it is known from the runoff coefficient (C) of 0.30.

Keywords: *Drainage Channels, Flood Discharge, Log Pearson Type III, Chi-Square Test, Smirnov-Kolmogorov Test, Rainfall Intensity, Rational Method.*

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kota Sukabumi mengalami pertumbuhan pembangunan yang cukup pesat terutama di wilayah pusat Kota, dimana terjadi perubahan tata guna lahan yang menyebabkan kecenderungan menambah semakin berkurangnya lahan yang berdampak pada lahan terbuka menjadi semakin menurun karena beralih fungsi dimanfaatkan untuk aktifitas manusia ditandai dengan adanya pendangkalan, penyempitan dan pencemaran sungai hal tersebut mengakibatkan permasalahan seperti banjir, khususnya pada musim penghujan. Lalu dengan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk di Kota Sukabumi

Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan semakin padatnya pemukiman di Kota Sukabumi, Jumlah penduduk sampai akhir tahun 2013 dengan kepadatan penduduk rata-rata $50 \text{ jiwa}/\text{km}^2$ yang tersebar dengan luas wilayah 4.800 Ha, dibarengi dengan iklim curah hujan yang cenderung basah, berakibat pada saluran drainase yang menyebabkan buruknya saluran drainase, banjir pun dapat terjadi karena intensitas curah hujan yang seakin tinggi setiap tahunnya.

Berdasarkan berita harian Sukabumi Update (www.sukabumiupdate.com) dan Radar Sukabumi (www.radarsukabumi.com), Belasan rumah dan beberapa ruas jalan di Sukabumi terendam banjir akibat Hujan lebat yang hampir merata pada hari Minggu tanggal 10 Mei 2020

pukul 13:00 sampai 15:00 WIB yang memicu terjadinya banjir di Kota Sukabumi, lalu pada 15 April 2019 jam 17:36 WIB, juga pada hari Rabu tanggal 27 maret 2019. Kasus terbaru terjadi pada hari selasa siang, 9 November 2021, menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) kota Sukabumi, Mencatat Banjir yang terjadi di daerah Sukabumi tepatnya daerah kecamatan Citamiang yang terjadi di jalan Pramuka Lamping, Jalan Lio Santa, daerah Cikondang di RW 8, 1 dan 2. Banjir bandang terjadi sampai melewati Jalur Terminal Kota Sukabumi.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan penulis menganggap bahwa penelitian tentang “**Analisis Saluran Drainase di Pemukiman Padat Penduduk (Studi Kasus: Banjir di Jalan Lio Santa, Kec Citamiyang Kota Sukabumi)**” ini sangat dibutuhkan dan penting untuk diteliti, berlokasi di Kelurahan Citamiyang, Jalan Lio Santa Kota Sukabumi.

2. Batasan Masalah

Untuk menghindari terjadi melebarnya penelitian yang dibahas ini, maka perlu adanya batasan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan penelitian ini, batasan masalah tersebut yaitu:

1. Penelitian ini berlokasi di Jalan Lio Santa Kecamatan Cikondang dan terbatas pada sistem saluran drainase di area tersebut
2. Kajian optimalisasi drainase dilakukan sampai tercapainya pilihan penanganan banjir di Jalan Lio Santa tanpa adanya pengujian lebih lanjut terhadap kajian penanganan banjir
3. Menggunakan data Curah Hujan dari stasiun hujan terdekat yang dapat mewakili catchment area

3. Maksud dan tujuan penelitian

Ada pun maksud dan tujuan dari peneliatian yang dibahas disini adalah menguji

kelayakan saluran drainase yang berada di Jalan Lio Santa dan mengoptimalkan saluran drainase dengan menambah usulan-usulan kinerja drainase agar tidak terjadi banjir

TINJAUAN PUSTAKA

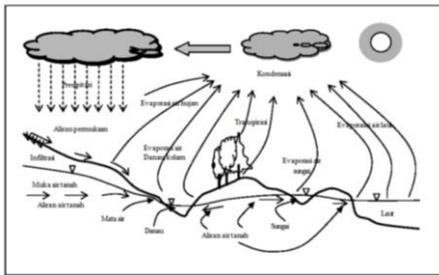
1. Sistem Drainase

Drainase berarti menguras, mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase diartikan sebagai rangkaian struktur air yang berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kelebihan air dari suatu wilayah, sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai upaya untuk mengontrol kualitas air tanah dari segi seluruh kandungan garam yang terkandung dalam tanah (Irawan, 2019) drainase adalah suatu sarana untuk mengurangi kelebihan air, baik air dipermukaan atau didalam tanah, air yang berlebih berupa genangan disebut banjir.

2. Analisa Hidrologi

Dalam perencanaan suatu bangunan air yang berfungsi untuk mengontrol penggunaan air antara lain mengatur aliran sungai, pembuatan waduk dan saluran yang diperlukan untuk mengetahui perilaku siklus tersebut disebut dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi merupakan proses yang diawali dengan evaporasi/penguapan kemudian terjadi kondensasi dari awan hasil dari evaporasi. (Hasmar,2012:9)

Air hujan yang mencapai permukaan tanah sebagian besar meresap (menembus permukaan tanah), sebagian menjadi aliran air di atas tanah(*over land flow*) kemudian terkumpul di saluran-saluran. Aliran ini disebut *surface run off*.



Gambar II.1 Siklus Hidrologi

Sumber: Ven Te Chow R Maidment, dan Larry W. Mays, Applied Hydrology

Hasil infiltrasi sebagian membasahi tanah dan sebagian lagi mengalir menjadi aliran bawah tanah (*subsurface flow/trough flow/interflow*). Air yang merupakan bagian

Parameter	Sampel	Populasi
		$\mu = E(X)$
Rata-rata	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$	$= \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$
Simpangan Baku	$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$	$\sigma = \{E[(x - \mu)^2]\}^{1/2}$
Koefisien variasi	$CV = \frac{s}{\bar{x}}$	$CV = \frac{\sigma}{\mu}$
Koefisien skewness	$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$	$\gamma = \frac{E[(x - \mu)^3]}{\sigma^3}$

dari tanah dan terletak di dalam pori-pori tanah disebut air tanah. Ketika kapasitas lengas tanah terlampaui, kelebihan air merembes (mengalir vertikal) ke dalam air tanah. Pergerakan air tanah (*ground water flow*) mematuhi hukum fisika.

Pada situasi dan kondisi tertentu di danau, sungai dan laut, air mengalir masuk ke dalam cekungan depresi (waduk disebabkan kumbang/cekungan), saluran dan beberapa di antaranya mencari tempat yang lebih dalam.

3. Analisis Hujan Kawasan Metode Poligon Thiessen

Metode ini didasarkan pada rata-rata tertimbang. Setiap penakar memiliki luas

pengaruh yang dibuat dengan menggambar sumbu tegak lurus terhadap garis yang menghubungkan dua pilar pengukur hujan. Curah hujan di daerah tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$d = \frac{A_1 \cdot D_1 + A_2 \cdot D_2 + \dots + A_n \cdot D_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana : d = tinggi curah hujan rerata daerah (mm), D_n = hujan pada pos penakar hujan (mm), A_n = luas daerah pengaruh pps penakar hujan (km²) dan A = Luasa DAS (km²).

4. Analisis Frekuensi curah hujan

Dikutip dari buku “Hidrologi Terapan” karya (Bambang, 2010), Analisis frekuensi atau distribusi frekuensi digunakan untuk mendapatkan probabilitas jumlah curah hujan yang direncanakan dalam berbagai periode ulang. Dasar penghitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang terkait dengan analisis data yang meliputi rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi, dan koefisien *skewness* (kecondongan atau kemirinan).

Tabel II.1 Parameter Statistik

Beberapa jenis distribusi yang masing-masing dapat dibedakan menjadi dua, yaitu distribusi diskrit dan distribusi kontinu. Distribusi diskrit meliputi distribusi binomial dan Poisson, sedangkan distribusi kontinu meliputi normal, log normal, gamma, beta Pearson, dan Gumbel. Distribusi yang biasa digunakan dalam hidrologi adalah:

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Gumbel
4. Distribusi Log Pearson III

5. Uji Kecocokan Distribusi

Diperlukan pengujian kecocokan Distribusi Frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah (1) Uji Chi-Kuadrat (2) Smirnov-Kolmogorov.

(1) Uji Chi-Kuadrat

Tujuan uji chi-kuadrat adalah untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik dari sampel data yang dianalisis. Dalam menentukan pengujian ini digunakan parameter χ^2 , yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(Ef_i - Of_1)^2}{Ef_i}$$

Rumus II.2 Uji Chi-Kuadrat

Keterangan:

χ^2 = harga Chi Kuadrat

Ef_i = frekuensi yang diharapkan untuk kelas i

Of_1 = frekuensi yang terbaca pada kelas i

K = jumlah kelas

Syarat untuk uji Chi-Kuadrat adalah $\chi^2 < \chi^2_{kritik}$, χ^2 harus lebih kecil dari χ^2_{kritik} besarnya tergantung pada derajat kebebasan (DK) dan derajat nyata (α). Pada analisis frekuensi umumnya digunakan nilai $\alpha = 5\%$ dan derajat kebebasan DK didapat dengan rumus:

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

Rumus II.3 Derajat Kebebasan

Keterangan:

DK = Derajat Kebebasan

K = Jumlah kelas

P = Jumlah parameter distribusi yang dipilih

(2) Smirnov-Kolmogorov

Uji kesesuaian Smirnov-Kolmogorov juga dikenal sebagai uji kesesuaian nonparametrik karena tidak ada fungsi distribusi khusus yang digunakan dalam proses pengujian. Pengujian ini menggunakan probabilitas dari masing-masing data dan selisih terbesar antara nilai

aktual dan nilai prediksi. Kemudian membandingkan Δ_{maks} dengan Δ_{kritik} , distribusi yang dipilih dapat diterima apabila $\Delta_{maks} < \Delta_{kritik}$, Δ_{maks} lebih kecil dari pada Δ_{kritik} .

6. Analisis debit banjir rencana

Debit Limpasan/air hujan (Q_r) merupakan volume air hujan per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase. Debit air limpasan terdiri dari tiga komponen, yaitu koefisien *run off* (C), data intensitas curah hujan (I), dan *catchment area* (A).

$$Q_r = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Rumus II.4 Debit Limpasan

Keterangan:

Q_r = Debit air limpasan (m³/detik)

C = Koefisien *run off* (berdasarkan standar baku)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran air (km²)

0,278 = Konstanta

7. Analisa Hidrolika

Besarnya debit air hujan di suatu daerah harus segera dialirkan agar tidak menimbulkan genangan air. Untuk mengalirkannya diperlukan saluran yang dapat mengisi dan mengalirkan udara ke tempat penampungan.

Sehingga penentuan kapasitas harus didasarkan pada besaran debit air hujan. Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran pada saluran terbuka (*open channel flow*) maupun pada saluran tertutup (*pipe channel flow*). Pada saluran tertutup dapat dengan saluran penuh dengan air (bertekanan) dan saluran tidak penuh dengan air (tidak bertekanan).

Untuk menentukan aliran debit dari saluran eksisting diperlukan perhitungan Luas Desain Saluran (A) dan kemiringan lahan (S), terdiri dari tinggi muka air pada saluran (h) dan

lebar saluran (b), merupakan parameter untuk menentukan luas basah saluran (Fs), Luas basah/desain (Fs) di analisis berdasarkan debit hujan (Q) yang menjadi debit saluran dan kecepatan aliran air pada saluran (v) :

$$Q = A \cdot v$$

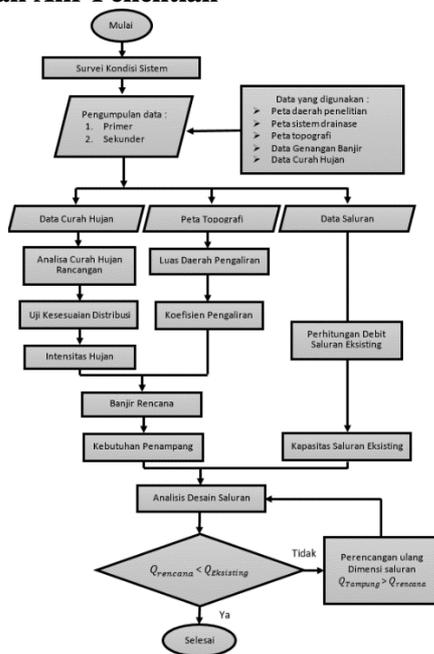
Rumus II.21 Debit Rencana Saluran

Keterangan :

- Q = Debit Saluran eksisting
- A = Luas Desain Saluran
- v = Kecepatan aliran air pada drainase

METODE PENELITIAN

Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir ini dimulai dari survey lokasi penelitian untuk mengetahui keadaan lokasi tersebut, Kemudian dilanjutkan dengan pencarian data untuk mengetahui lebih jelas permasalahan juga penyelesaian yang akan dilakukan, data yang dicari yaitu : Peta daerah penelitian, Peta sistem drainase, Peta Topografi, Data Curah Hujan, dan Data Genangan Banjir.

Pengolahan data terbagi menjadi Data Curah Hujan, Peta Topografi, untuk mengetahui kebutuhan rencana saluran, dan Data Saluran Drainase untuk mengetahui Kapasitas Saluran Eksisting, ini bertujuan untuk melakukan perbandingan kapasitas saluran kebutuhan rencana dengan kapasitas saluran eksisting sebagai arah melanjutkan penganggulangan banjir yang akan dilakukan.

Kemudian hasil Analisis Desain Saluran jika sesuai dengan kapasitas desain saluran maka sistem drainase sudah sesuai dengan kriteria desain yang standar, lalu jika hasil dari Analisis Desain Saluran tidak sesuai dengan kapasitas desain saluran maka dilakukan rencana pengembangan sistem drainase menggunakan metode penanggulangan banjir sesuai dengan kondisi yang memungkinkan terjadi dilapangan.

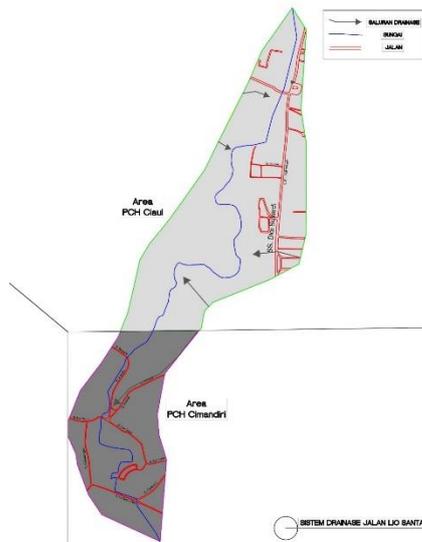
DATA DAN PEMBAHASAN

1. Tinjauan Umum

Analisis hidrologi bertujuan untuk mengetahui curah hujan rata-rata yang terjadi pada daerah tangkapan hujan yang berpengaruh pada hujan rancangan di DAS di Jalan Lio Santa. Analisis yang dilakukan terhadap data curah hujan harian antara tahun 2011 sampai dengan tahun 2020 (10 tahun) yang diperoleh dari 4 stasiun pencatat curah hujan harian, yaitu: (1)Sta. Ciraden, (2)Sta. Cimandiri, (3)Sta. Situ Mekar, (4)Sta. Ciaul.

2. Penentuan daerah aliran sungai (DAS)

Penentuan daerah aliran sungai(DAS) dilakukan berdasarkan pada peta Topografi Kota Sukabumi skala 1:25.000 (Dinas Penataan Umum dan Penataan Ruang Kota Sukabumi, 2014). DAS banjir Kelurahan Tipar berdasarkan peta tersebut mempunyai luasan sebesar 0,726 km². Penentuan luasan ini dengan menggunakan Program AutoCAD 2016



Gambar 4.1 Peta sistem Drainase saluran Jalan Lio Santa
Sumber : (DPUTR, 2020)

Berdasarkan hasil pengukuran dengan AutoCAD, luas pengaruh dari tiap stasiun ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tahun	Tanggal	Sta. Ciaul		Sta. Ciraden		Sta. Cimandiri		Sta. Situ Mekar		Hujan Harian (mm)	Curah Hujan Maks. Kawasan (mm)
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2		
		65%		0%		35%		0%		Rata-rata	
		Fmax	R1	Fmax	R2	Fmax	R3	Fmax	R4		
2011	29/01/2011	60	39,0	0	0,0	2	0,7	0	0,0	39,70	60,20
	23/11/2011	3	2,0	67	0,0	28	9,8	73	0,0	11,75	
	30/10/2011	56	36,4	17	0,0	68	23,8	37	0,0	60,20	
	18/02/2012	50	32,5	26	0,0	35	12,3	23	0,0	44,75	
2012	18/11/2012	8	5,2	55	0,0	90	31,5	64	0,0	36,70	44,75
	03/12/2012	9	5,9	20	0,0	68	23,8	86	0,0	29,65	
	13/02/2013	39	25,4	1	0,0	3	1,1	0	0,0	26,40	
	08/02/2013	36	23,4	58	0,0	23	8,1	0	0,0	31,45	31,45
	22/04/2013	10	6,5	9	0,0	69	24,2	25	0,0	30,65	
	12/02/2013	9	5,9	19	0,0	46	16,1	80	0,0	21,95	
	16/11/2014	96	62,4	11	0,0	31	10,9	15	0,0	73,25	
2014	11/01/2014	0	0,0	64	0,0	32	11,2	32	0,0	11,20	73,25
	27/12/2014	30	19,5	36	0,0	71	24,9	52	0,0	44,35	
	14/02/2014	1	0,7	0	0,0	0	0,0	102	0,0	0,65	
	23/01/2015	25	16,3	4	0,0	25	8,8	38	0,0	25,00	
	15/04/2015	3	2,0	56	0,0	74	25,9	36	0,0	27,85	27,85
	11/12/2015	3	2,0	28	0,0	74	25,9	24	0,0	27,85	
	22/03/2015	10	6,5	35	0,0	46	16,1	90	0,0	22,80	
	23/04/2016	18	11,7	0	0,0	5	1,8	18	0,0	13,45	
2016	13/03/2016	17	11,1	80	0,0	31	10,9	66	0,0	21,90	31,80
	08/03/2016	8	5,2	29	0,0	76	26,6	91	0,0	31,80	
	01/12/2017	120	78,0	34	0,0	16	5,6	47	0,0	83,60	
2017	08/03/2017	1	0,7	68	0,0	48	16,8	18	0,0	17,45	88,85
	28/11/2017	85	55,3	53	0,0	96	33,6	99	0,0	88,85	
	05/04/2018	85	55,3	35	0,0	16	5,6	3	0,0	60,85	
	28/11/2018	35	22,8	102	0,0	13	4,6	4	0,0	27,30	
2018	15/11/2018	55	35,8	58	0,0	126	44,1	23	0,0	79,85	79,85
	07/03/2018	15	9,8	23	0,0	111	38,9	77	0,0	48,60	
	17/02/2019	105	68,3	26	0,0	93	32,6	63	0,0	100,80	
2019	16/04/2019	7	4,6	113	0,0	54	18,9	17	0,0	23,45	100,80
	07/12/2019	85	55,3	82	0,0	63	22,1	114	0,0	77,30	
	05/03/2020	65	42,3	68	0,0	52	18,2	7	0,0	60,45	
	10/01/2020	45	29,3	105	0,0	52	18,2	62	0,0	47,45	
2020	21/03/2020	65	42,3	65	0,0	188	65,8	78	0,0	108,05	108,05
	22/04/2020	14	9,1	53	0,0	29	10,2	83	0,0	19,25	

Tabel 4.1 Luas Pengaruh Stasiun Hujan
Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

Berdasarkan dari data luasan area DAS Tipar dapat diambil data hujan harian maksimum kawasan tahunan terendah terjadi pada tahun 2013 dengan curah hujan sebesar 40,91 mm dan curah hujan tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2020 dengan curah hujan 92,25 mm yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tahun	Curah Hujan Kawasan Maksimum (mm)
2011	60,20
2012	44,75
2013	31,45
2014	73,25
2015	27,85
2016	31,80
2017	88,85
2018	79,85
2019	100,80
2020	108,05

Tabel 4.2 Curah hujan kawasan Maksimal
Sumber : Perhitungan Penulis, 2021.

3. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Penentuan nilai parameter moment diperlukan sebagai dasar penentuan distribusi dengan hasil analisis yang ada di Tabel 4.3.

Tahun	Curah Hujan (Xi)	(Xi-Xr)	(Xi-Xr)^2	(Xi-Xr)^3	(Xi-Xr)^4
2011	60,20	50,200	2520,040	126506,008	6350601,602
2012	44,75	34,750	1207,563	41962,797	1458207,191
2013	31,45	21,450	460,103	9869,199	211694,311
2014	73,25	63,250	4000,563	253035,578	16004500,316
2015	27,85	17,850	318,623	5687,412	101520,298
2016	31,80	21,800	475,240	10360,232	225853,058
2017	88,85	78,850	6217,323	490235,879	38655099,069
2018	79,85	69,850	4879,023	340799,722	23804860,556
2019	100,80	90,800	8244,640	748613,312	67974088,730
2020	108,05	98,050	9613,803	942633,335	92425198,509
Jumlah Data	10	546,850	37936,918	2969703,473	247211623,638

Tabel 4.3. Analisis Frekuensi Curah Hujan
Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

4. Pemilihan Jenis Sebaran

Dari data analisis frekuensi curah hujan yang telah dihitung maka dapat ditentukan jenis distribusi curah hujan yang digunakan.

Jenis Sebaran	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
Normal	Cs = 0	0,1	Mendekati
	Ck = 3	-1,6	Tidak Memenuhi
Log Normal	Cs = 3Cv+Cv ³	0,382	Tidak Memenuhi
	Ck = Cv ⁸ + 6Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3	20,26	Tidak Memenuhi
Gumbel	Cs = 1,1	0,1	Tidak Memenuhi
	Ck = 5,4	-1,6	Tidak Memenuhi
Log Pearson III	Cs ≠ 0	-0,3	Memenuhi

Tabel 4.5 Parameter Statistik untuk menentukan

Dari hasil parameter statistik perhitungan yang telah dilakukan dengan syarat-syarat tersebut di atas, maka dipilih distribusi Log Pearson III yang cocok untuk jenis distribusi sebaran.

5. Analisis Hujan Rencana

Untuk menentukan besarnya hujan rencana yang akan terjadi di Daerah Aliran Sungai Cimandiri, maka terlebih dahulu di cari kemungkinan curah hujan harian maksimum. Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan maksimum ini adalah metode Normal, Log Normal, Gumbel dan Log Pearson III. Penentuan nilai parameter moment diperlukan sebagai dasar penentuan hujan rencana

Distribusi Normal

Rumus yang digunakan adalah $X_T = \bar{x} + k \cdot S_x$ dan hasil perhitungan curah hujan rencana dengan metode normal ditunjukkan pada Tabel 4.6

Periode Ulang (mm)	K	Xt (mm)
2	0	10,000
5	0,840	89,780
10	1,280	102,924
20	1,640	113,679
25	1,708	115,711
50	2,050	125,928
100	2,330	134,293
200	2,580	141,761

Tabel 4.6 Hujan rancang Distribusi Normal
 Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

Distribusi Gumbel

Dengan melakukan analisis $X_t = \bar{x} + \frac{S}{S_n}(Y - Y_n)$ Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan metode Gumbel diperoleh seperti pada Tabel 4.7

Periode Ulang	Yt	Yn	Sn	Xt(mm)
2	0,367	0,522	1,021	30,042
5	1,500	0,522	1,021	71,991

10	2,250	0,522	1,021	119,545
20	2,970	0,522	1,021	165,178
25	3,199	0,522	1,021	179,648
50	3,902	0,522	1,021	224,229
100	4,600	0,522	1,021	268,480
200	5,296	0,522	1,021	312,574

Tabel 4.7 Hujan rancang Distribusi Gumbel
 Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

Distribusi Log Normal

Persamaan curah hujan yang digunakan untuk metode Log Normal yaitu $\log X_T = \log X + k \cdot S_x \log X$ didapat hasil perhitungan hujan rancangan dengan metode Log Normal seperti pada Tabel 4.8

Periode Ulang	K	Log Xt	Xt (mm)
2	0	1,763	57,917
5	0,840	1,950	89,158
10	1,280	2,048	111,763
20	1,640	2,129	134,460
25	1,708	2,144	139,238
50	2,050	2,220	165,973
100	2,330	2,282	191,641
200	2,580	2,338	217,895

Tabel 4.7 Hujan rancang Distribusi Log Normal

Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

Distribusi Log Pearson III

Dengan persamaan rumus yaitu $\log X_T = \log \bar{X} + k \cdot S$ didapat hasil perhitungan hujan rancangan dengan metode Log Pearson III seperti pada Tabel 4.8

Periode Ulang	K	Log Xt	Xt(mm)
2	-0,132	1,733	54,121
5	0,780	1,937	86,453
10	1,336	2,061	115,024
20	1,998	2,208	161,599
25	2,453	2,310	204,137
50	2,891	2,408	255,631
100	3,312	2,502	317,331
200	4,250	2,711	513,715

Tabel 4.8 Hujan rancang Distribusi Log Pearson III

Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

6. Hasil Pengujian Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov

Dari pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode seperti berikut hasil Uji Distribusi dengan Uji Kecocokan Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov Tabel 4.9 sebagai berikut:

Distribusi	Chi-Kuadrat		Kesimpulan	Smirnov-Kolmogorov		Kesimpulan
	X2 Teori	Chi2		D Kritis	D	
Normal	5,991	0,400	Dapat diterima	0,375	0,450	Tidak dapat diterima
Log Normal	5,991	0,400	Dapat diterima	0,375	5,352	Tidak dapat diterima
Gumbel	5,991	0,400	Dapat diterima	0,375	0,907	Tidak dapat diterima
Log Pearson III	5,991	0,400	Dapat diterima	0,375	0,141	Dapat diterima

Tabel 4.9 Tabel Rekapitulasi Hasil Distribusi Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov
 Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

7. Analisis Hujan Rencana

Dari hasil uji distribusi yang digunakan, dari perhitungan curah hujan rencana periode kala ulang tertentu yang terpilih adalah menggunakan Log Pearson III, prosedur perhitungan telah dilakukan sebelumnya dan dapat dilihat hasilnya sebagai berikut:

Periode	Cs	Log Xi	S	k	Log Xt	S.Log X	X
2	0,5	1,763	0,13	-0,116	1,748	0,229	55,941
5	0,5	1,763	0,13	0,790	1,866	0,229	73,368
10	0,5	1,763	0,13	1,333	1,936	0,229	86,317
25	0,5	1,763	0,13	1,967	2,019	0,229	104,356
50	0,5	1,763	0,13	2,407	2,076	0,229	119,047
100	0,5	1,763	0,13	2,824	2,130	0,229	134,874

Tabel 4.10 Perhitungan Hujan Metode Log Pearson III
 Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

8. Intensitas Curah Hujan

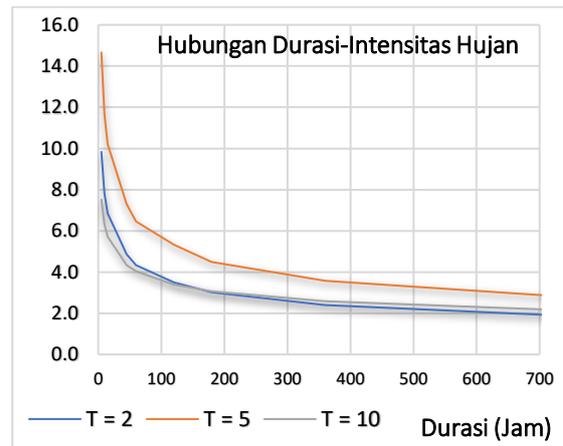
Intensitas curah hujan dalam satuan waktu, untuk menghitung besarnya curah hujan berdasarkan curah hujan harian dari stasiun curah hujan digunakan rumus II.16 Mononobe, hasil perhitungan intensitas curah hujan adalah sebagai berikut:

Durasi	Intensitas hujan (mm) dengan kala ulang
--------	---

	T tahun		
	T = 2	T = 5	T = 10
5	9,834	14,665	7,514
10	7,823	11,666	6,318
15	6,844	10,205	5,709
45	4,869	7,298	4,338
60	4,331	6,459	4,037
120	3,491	5,333	3,395
180	3,014	4,495	3,067
360	2,398	3,576	2,579
720	1,908	2,845	2,169

Tabel 4.9 Intensitas hujan kala ulang T Tahun
 Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

Perhitungan intensitas curah hujan tersebut digambarkan menjadi grafik intensitas curah hujan yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya, yaitu perhitungan kapasitas saluran rencana. Grafik intensitas curah hujan



Gambar 4.1 Grafik lengkung Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)

Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

9. Analisis Hasil Debit Banjir Rencana

Perhitungan limpasan banjir yang direncanakan untuk saluran drainase di kawasan Jalan Lio Santa, kawasan Citamiang, besarnya debit pada suatu sungai ditentukan berdasarkan jumlah besarnya hujan, lamanya waktu hujan, luas daerah hujan, daerah tangkapan air (DAS), dan sifat aliran.

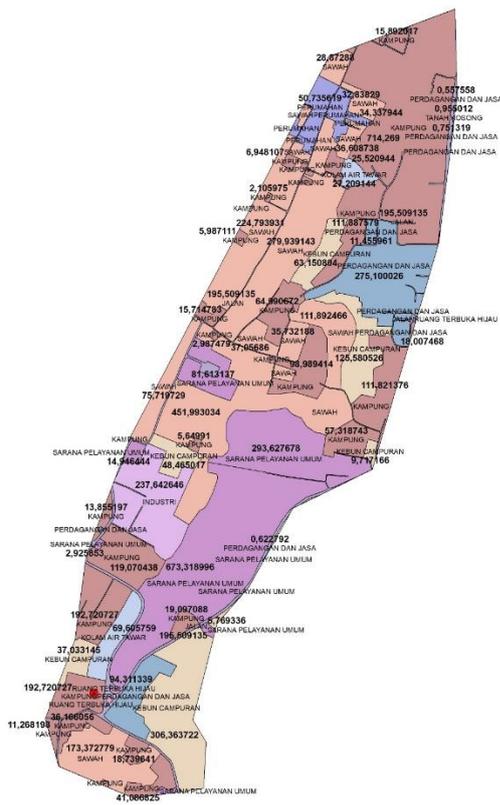
Metode yang tepat untuk menghitung rencana drainase adalah metode rasional.

Metode ini digunakan ketika aliran sungai tidak mencukupi, oleh karena itu digunakan data curah hujan dan debit yang dihitung adalah debit dari saluran pemukiman

10. Perhitungan Koefisien Debit (Limpahan) [C]

DAS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka nilai C yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan Rumus II.19 Koefisien Limpasan

Berikut merupakan pembagian tata guna lahan yang digunakan untuk analisa terhadap koefisien limpasan, menggunakan software ArcGIS.



Gambar 4.2 Luasan Tata Guna lahan
Sumber: BAPPEDA,2020.

Data Tata Guna Lahan				
No.	Jenis Tata Guna Lahan	Ai	Ci	C
1	Perkampungan	187,07	0,35	65,474
2	Perumahan	10,40	0,40	4,159
3	Jalan Aspal	19,55	0,70	13,686
4	Perdagangan dan jasa	40,37	0,60	24,222

0,308

5	Sawah	154,52	0,30	46,356
6	Kebun Campuran	590,31	0,30	177,093
7	Industri ringan	237,64	0,70	166,350
8	Sarana Pelayanan Umum	1066,73	0,20	213,347
9	Kolam air tawar	96,81	0,30	29,044
Jumlah		2403,4		739,7

Tabel 4.10 Luasan Tata Guna lahan
Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

11. Perhitungan Debit saluran

Perhitungan debit saluran eksisting, untuk mengetahui besarnya aliran yang dapat mengalir melalui saluran tersebut, dan dapat digunakan sebagai analisis hidrolika untuk memeriksa apakah saluran tersebut masih berfungsi atau tidak.

Penampang Saluran	Q Ekisting (m3/det)	Q Rencana (m3/det)	Keterangan
S1-S2	0,454	0,663	Tidak aman
S2-S3	0,616	0,666	Tidak aman
S3-S4	0,668	0,636	Aman
S4-S5	1,108	0,502	Aman
S5-S6	1,055	1,084	Tidak aman
S6-S7	1,125	1,180	Tidak aman
S7-S8	0,973	1,041	Tidak aman
S8-S9	0,993	0,463	Aman
S9-S10	0,543	0,647	Tidak aman
S10-S11	0,730	0,555	Aman

Tabel 4.11 Perbandingan debit rasional dan debit eksisting saluran
Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

Hasil tersebut menunjukkan bahwa saluran drainase di Jalan Lio Santa tidak memenuhi syarat sehingga saluran drainase tersebut tidak aman(meluap) dan terjadinya banjir.

Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk menangani terjadinya banjir di Jalan Lio santa tersebut yaitu dengan melakukan perancangan ulang saluran terhadap sistem drainase dan dimensi saluran.

12. Perancangan ulang sistem drainase saluran

Peneliti melakukan perancangan ulang saluran drainase dengan menggunakan debit rencana saluran rasional sebagai patokan perbandingan, lalu membuat rancangan saluran yang dihitung berdasarkan saluran eksisting saluran, maka didapat hasil rencana saluran sebagai berikut:

Penampang Saluran	Q Rencana (m ³ /det)	Q Tampung (m ³ /det)	Keterangan
S1-S2	0,663	0,786	Aman
S2-S3	0,666	0,779	Aman
S3-S4	0,636	0,851	Aman
S4-S5	0,502	1,349	Aman
S5-S6	1,084	1,118	Aman
S6-S7	1,180	1,203	Aman
S7-S8	1,041	1,117	Aman
S8-S9	0,463	1,355	Aman
S9-S10	0,647	0,710	Aman
S10-S11	0,555	0,954	Aman

Tabel 4.12 Perbandingan debit tampung dan debit rencana saluran

Sumber: Hasil perhitungan penulis, 2021

Perencanaan ulang kapasitas saluran drainase pada Tabel 4.12 ini menunjukkan bahwa saluran drainase, memenuhi kapasitas saluran, karena $Q_{rencana} < Q_{tampung}$ maka saluran drainase dengan dimensi $b = 1\text{m}$ dan $h = 1\text{m}$ dapat diterima dan aman untuk dijadikan solusi saluran drainase di permukiman padat penduduk, Jalan Lio Santa.

13. Alternatif Penanggulangan banjir saluran Drainase

Saran alternatif penanggulangan yang dapat digunakan selain dengan mengubah dimensi saluran drainase menurut Keputusan Menteri Pemukiman dan Prasarana Surat Keputusan SNI-M-18-1989 yaitu dengan menggunakan Bangunan Resapan Air, karena pembuatan sumur resapan tidak memakan lahan yang besar lalu struktur tanah daerah pemukiman yang cepat menyerap sangat memadai diketahui dari Koefisien limpasan(C) sebesar 0,30.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Peneliti dapat menyimpulkan hasil analisa terhadap penanggulangan Banjir di Pemukiman padat penduduk, saluran drainase di Jalan Lio Santa Kota Sukabumi, maka peneliti menyimpulkan hasil sebagai berikut:

1. Evaluasi saluran drainase Jalan Lio Santa, perbandingan debit rencana saluran ($Q_{rencana}$) menggunakan metode rasional adalah sebesar 0,663 m³/det, dan hasil debit kapasitas saluran eksisting ($Q_{eksisting}$) sebesar 0,454 m³/det dengan intensitas hujan kala ulang 10 tahun, hasil tersebut tidak memenuhi syarat saluran normal dikarenakan debit saluran rencana lebih besar dari debit eksisting saluran, sehingga saluran drainase tersebut tidak aman(meluap) dan terjadinya banjir.
2. Solusi yang digunakan dalam hasil analisis perbandingan tersebut adalah dengan melakukan perancangan ulang terhadap kapasitas saluran drainase eksisting yang digunakan agar tidak terjadinya banjir hingga debit kapasitas saluran drainase eksisting lebih besar dari debit rencana, atau dengan menambah Bangunan Sumur Resapan air, karena pembuatan sumur resapan sangat cocok untuk pembuatan sumur tidak memakan lahan yang besar lalu struktur tanah daerah pemukiman yang cepat menyerap sangat memadai.

2. Saran

Saran untuk penelitian Penanggulangan banjir di pemukiman padat penduduk di Lalan Lio Santa ini antara lain:

1. Dalam melaksanakan suatu penelitian kegiatan penataan sistem drainase pemukiman, perlu diperhatikan dari aspek ekonomi, ekonomi, aspek kelembagaan dan peran masyarakat karena tidak hanya berkaitan dengan hal teknis saja.

2. Semoga hasil penelitian yang dilakukan dapat menjadi bahan pertimbangan kepada pihak yang terkait perencanaan sistem drainase saluran pada daerah tersebut dikemudian hari
3. Hasil penelitian penulis semoga menjadi acuan kepada peneliti lain yang merencanakan sistem saluran drainase dikemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino, M. (2015). *Prototipe Sistem Informasi Ketinggian Air Melalui Media Sosial Twitter Sebagai Sistem Peringatan Dini Prototype of Water Level Information System Through Social Media Twitter As Early Warning*. 9–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.25124/jett.v2i1.89>
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020*. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html>
- Bambang, T. (2010). *HIDROLOGI TERAPAN*. Beta Offset Yogyakarta.
- BAPPEDA. (2021). *Badan Perencanaan Pembangunan Daerah*.
- BNPB. (2014). Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2015-2019. *Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2015-2019 RINGKASAN*, 1–115. https://www.bnpb.go.id/uploads/renas/1/BUKU_RENAS_PB.pdf
- Danang, R. (2010). REKAYASA NILAI DAN PERENCANAAN RETARDING POND DI KABUPATEN KUDUS. *REKAYASA NILAI DAN PERENCANAAN RETARDING POND DI KABUPATEN KUDUS*, 1–53. http://eprints.undip.ac.id/34624/6/2085_chapter_II.pdf
- Dinas PSDA, K. S. (2020). *PSDA*.
- DJOKO, A. (1990). *Panduan Survai dan perhitungan waktu perjalanan lalu lintas*. DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA DIREKTORAT PEMBINAAN JALAN KOTA.
- DPUTR. (2020). *Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang*.
- Halim, H. (2011). *Drainase Terapan* (U. P. Yogyakarta (ed.)). <https://ebooktekniksipil.files.wordpress.com/2014/05/drainasi-terapan.pdf>
- Irawan, A. (2019). METODE RASIONAL (Studi Kasus Desa Kasang Kecamatan Kuantan Mudik). *PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DENGAN METODE RASIONAL (Studi Kasus Desa Kasang Kecamatan Kuantan Mudik)*, 1, 148–156.
- Kamiana, i made. (2001). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air* (kamiana i Made (ed.)). Graha Ilmu.
- Kementrian. (2014). *PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM REPUBLIK INDONESIA NOMOR 12 /PRT/M/2014 PENYELENGGARAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN*.
- Pemerintah Provinsi Jawa Barat. (2017). *Profil Daerah Kota Sukabumi*. <https://jabarprov.go.id/index.php/pages/id/1059>
- Permadi, A. D. (2018). (2018). SISTEM PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI BANJIR SMS (SHORT MESSAGE SERVICE) BERBASIS MIKROKONTROLER ARM STM32F4. *SISTEM PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI BANJIR SMS (SHORT MESSAGE SERVICE) BERBASIS MIKROKONTROLER ARM STM32F4*, 5–19. http://eprints.umg.ac.id/271/3/BAB_II.pdf
- SNI-03-3424. (1994). *SNI 03 3424 1994 Tata Cara Desain Drainase.pdf*.
- Soemarto. (1999). Hidrologi Teknik. In *Hidrologi Teknik*.
- Sugiyono. (2015). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF DAN*

R&D. ALFABETA, Bandung.
Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan*

yang berkelanjutan. Andi Yogyakarta.