

PENENTUAN DEBIT BANJIR PADA SALURAN DRAINASE DI RUAS JALAN SURYAKENCANA CIBADAK SUKABUMI

Arfi Ramli. N

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sukabumi
Jl. R. Syamsudin,S.H.No.50, Cikole, Kec. Cikole, Kota Sukabumi
Email: arfiramli06@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi saluran drainase pada ruas jalan Suryakencana Cibadak Sukabumi terus mengalami banjir dikarenakan curah hujan yang tinggi dan kondisi saluran drainase yang tidak terpelihara. Berdasarkan identifikasi observasi ke lapangan di saluran drainase itu terdapat sedimentasi sampah, barang elektronik, dan lain-lain. Untuk mengatasi permasalahan itu perlunya diteliti kelayakan fungsional kapasitas eksisting saluran drainase di ruas jalan tersebut. Tujuan dari penelitian ini mengetahui kapasitas eksisting saluran drainase saluran drainase di ruas jalan Suryakencana Cibadak Sukabumi masih layak digunakan apa harus di desain ulang baru serta harus dilakukannya pemeliharaan saluran drainase. Data yang digunakan untuk penelitian ini yaitu data curah hujan pada kala ulang 5 tahun perhitungan curah hujan rencana dengan Log Person III, selanjutnya perhitungan intensitas curah hujan, dan debit air saluran. Dari hasil analisa menunjukkan bahwa kapasitas eksisting saluran drainase nilai (Q) sebesar 1.110 m³/detik ruas jalan Suryakencana Cibadak Sukabumi dan nilai (QP) debit aliran puncak sebesar 0.1313 m³/detik. Jadi nilai (QP) lebih kecil dari nilai (Q) dan dinyatakan saluran drainase itu masih layak fungsi untuk digunakan.

Kata kunci : Suryakencana Cibadak Sukabumi, Banjir, Debit Banjir, Saluran Drainase, Curah Hujan

ABSTRACT

Conditions of drainage channels on the road section Suryakencana Cibadak Sukabumi continue to experience flooding due to high rainfall and unprotected drainage duct conditions. Based on the identification of observations to the field in the drainage tract there is garbage sedimentation, electronic goods, and others. To solve the problem, the need to research the functional feasibility of existing capacity of drainage channels in the road. The purpose of this research is to know the existing capacity of drainage drains drainage channels on the road section Suryakencana Cibadak Sukabumi still worth using what should be in the new redesign and should do the maintenance of drainage channels. The data used for this research is rainfall data on a 5 year anniversary of the calculation of rainfall plan with Log Person III, subsequent calculation of rainfall intensity, and discharge of drain water. From the analysis showed that the existing capacity of the drainage channel value (Q) of 1.110 m³/second the road section Suryakencana Cibadak Sukabumi and the value (QP) of the top flow discharge of 0.1313 m³/S. So the value (QP) is smaller than the value (Q) and declared drainage channel it is still worth the function to use.

Keywords : *Suryakencana Cibadak Sukabumi, Flood, Drainage Channels, Rainfall, Log Person III*

Pendahuluan

Perkembangan Kota Sukabumi dari tahun ketahun telah terjadi perubahan dari segi karakteristik infrastruktur kota tersebut. Bisa dilihat dari penanganan dan tindak lanjutnya untuk pembuatan sarana dan prasarana tersebut. Salah satu contohnya saluran drainase di ruas jalan Suryakencana Cibadak Sukabumi yang sering terjadi banjir ketika curah hujan tinggi dan menyebabkan genangan air naik ke permukaan jalan dan pemukiman penduduk.

Hal tersebut bisa terjadi karena adanya factor-faktor seperti kurangnya penataan saluran drainase, perencanaan yang kurang sesuai ataupun masyarakat itu sendiri yang belum sadar akan pentingnya saluran drainase bila terpelihara dengan baik. Dalam hal ini penelitian yang akan dikaji menentukan debit banjir saluran drainase di ruas jalan Suryakencana Cibadak Sukabumi apakah masih layak fungsi atau harus di desain baru dengan menetapkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Area penelitian di Jalan Suryakencana KM.112 Bandung.
2. Saluran yang ditinjau berupa saluran terbuka.
3. perancangan saluran drainase awal diasumsikan untuk memenuhi kriteria standar yang digunakan.

Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan metode oservasi dan studi literatur. Data yang yang digunakan berasal dari beberapa instansi terkait adalah :

1. Pengumpulan data yaitu data curah hujan maksimum 12 tahun dari bidang PSDA Kabupaten Sukabumi.
2. Perhitungan analisis curah hujan.
3. Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting dengan rumus *mannig*.
4. Perhitungan luas penampang basah saluran eksisting.

Kondisi Saluran Eksisting Drainase

Tabel 1 Data pengukuran saluran drainase eksisting jalan Suryakencana

No	Uraian Saluran	Dimensi ukuran		Panjang (m)	Jenis	Keterangan
		Lebar (m)	Tinggi (m)			
1.	Jalan Suryakencana	0.80	0.85	1.375	Pas. Batu + Cor	Areal genangan ±
2.	Kp. Sukajadi	1.00	1.00	375	Pas. Batu	300
3.	Kp. Delima	0.80	1.00	182.5	Pas. Batu	m ² , disekitar jalan

(Sumber : Pengukuran Lapangan)

Berdasarkan tabel 1 bisa diketahui hasil penelitian lapangan didapatkan data dimensi saluran dan panjang saluran pada ruas jalan Suryakencana KM. 112 Bdg Cibadak Kabupaten Sukabumi.

Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan selama 12 tahun, dari tahun 2008 sampai 2019. Data ini didapatkan dari Stasiun Cibadak-Cisekarwangi.

Tabel 2 Data curah hujan maksimum tahunan

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maximum Tahunan R ₂₄ (mm)
		St. Cibadak-Cisekarwangi
1	2008	121
2	2009	121
3	2010	101
4	2011	142.1
5	2012	73
6	2013	178.5
7	2014	83
8	2015	81
9	2016	72
10	2017	69
11	2018	84
12	2019	87

(Sumber : Bidang PSDA Kabupaten Sukabumi, 2019)

Untuk perhitungan data statistik hujan dihitung menggunakan analisis frekuensi untuk menentukan jenis distribusi yang mana dan mengetahui kejadian hidrologis seperti banjir dengan jumlah kejadian yang terjadi.

Tabel 3 Analisis data statistik data hujan

No	Tahun	X (mm)	(X - Xrt)	(X - Xrt) ²	(X - Xrt) ³	(X - Xrt) ⁴
1	2013	178.50	77.45	5998.50	464584.02	35982032.24
2	2011	142.10	41.05	1685.10	69173.46	2839570.44
3	2008	121.00	19.95	398.00	7940.15	158405.99
4	2009	121.00	19.95	398.00	7940.15	158405.99
5	2010	101.00	-0.05	0.00	0.00	0.00
6	2019	87.00	-14.05	197.40	-2773.51	38967.75
7	2018	84.00	-17.05	290.70	-4956.48	84507.94
8	2014	83.00	-18.05	325.80	-5880.74	106147.27
9	2015	81.00	-20.05	402.00	-8060.15	161606.01
10	2012	73.00	-28.05	786.80	-22069.81	619058.17
11	2016	72.00	-29.05	843.90	-24515.37	712171.43
12	2017	69.00	-32.05	1027.2025	-32921.84	1055144.98
Jumlah		1212.60	0.00	12353.43	448459.89	41916018.21

Rata-rata = 101.05 mm
Standar Deviasi (σ) = 33.51
Koef. Variasi (Cv) = 0.33
Koef. Kemencengan (Cs) = 1.3
Koef. Kortuis (Ck) = 0.4

Dari hasil analisis data curah hujan diatas, selanjutnya adalah menentukan metode sebaran yang akan digunakan.

Tabel 4 Pemilihan jenis sebaran

Jenis Sebaran	Syarat
Normal	Cs \approx 0 Ck = 3
Gumbel Tipe I	Cs \leq 1.1396 Ck \leq 5.4002
Log Person Tipe III	Cs \neq 0 Memenuhi Syarat
Log Normal	Cs \approx 3Cv + Cv ² = 3 Ck = 5.383

Berdasarkan tabel 3, maka metode sebaran yang akan digunakan adalah sebaran log person III. Karena nilai Cs yaitu 1.3 (Cs \neq 0), memenuhi syarat untuk menggunakan metode sebaran log person III.

Perhitungan Log Person III

metode Log Person III pada Tabel 5 Perhitungan Sebaran Log Person III :

No	Tahun	Xi (mm)	Log Xi	Log Xi - Rata2	(Log Xi - Rata2) ²	(Log Xi - Rata2) ³	(Log Xi - Rata2) ⁴
1	2013	178.50	2.25	0.27	0.07087	0.01887	0.00502
2	2011	142.10	2.15	0.17	0.02795	0.00467	0.00078
3	2008	121.00	2.08	0.10	0.00948	0.00092	0.00009
4	2009	121.00	2.08	0.10	0.00948	0.00092	0.00009
5	2010	101.00	2.00	0.02	0.00036	0.00001	0.00000
6	2019	87.00	1.94	-0.05	0.00211	-0.00010	0.00000
7	2018	84.00	1.92	-0.06	0.00374	-0.00023	0.00001
8	2014	83.00	1.92	-0.07	0.00440	-0.00029	0.00002
9	2015	81.00	1.91	-0.08	0.00592	-0.00046	0.00004
10	2012	73.00	1.86	-0.12	0.01491	-0.00182	0.00022
11	2016	72.00	1.86	-0.13	0.01641	-0.00210	0.00027
12	2017	69.00	1.84	-0.15	0.02148	-0.00315	0.00046
Jumlah			23.82	0.00	0.19	0.017	0.00701

No	Tahun	Xi (mm)	Log Xi	Log Xi - Rata2	(Log Xi - Rata2) ²	(Log Xi - Rata2) ³	(Log Xi - Rata2) ⁴
1	2013	178.50	2.25	0.27	0.07087	0.01887	0.00502
2	2011	142.10	2.15	0.17	0.02795	0.00467	0.00078
3	2008	121.00	2.08	0.10	0.00948	0.00092	0.00009
4	2009	121.00	2.08	0.10	0.00948	0.00092	0.00009
5	2010	101.00	2.00	0.02	0.00036	0.00001	0.00000
6	2019	87.00	1.94	-0.05	0.00211	-0.00010	0.00000
7	2018	84.00	1.92	-0.06	0.00374	-0.00023	0.00001
8	2014	83.00	1.92	-0.07	0.00440	-0.00029	0.00002
9	2015	81.00	1.91	-0.08	0.00592	-0.00046	0.00004
10	2012	73.00	1.86	-0.12	0.01491	-0.00182	0.00022
11	2016	72.00	1.86	-0.13	0.01641	-0.00210	0.00027
12	2017	69.00	1.84	-0.15	0.02148	-0.00315	0.00046
Jumlah			23.82	0.00	0.19	0.017	0.00701

Rata-rata = 1.99
Standar Deviasi (σ) = 0.130
Koef. Variasi (Cv) = 0.066
Koef. Kemencengan (Cs) = 0.071
Koef. Kortuis (Ck) = 3.524

Tabel 5 Mencari nilai Cs, berdasarkan nilai K

Cs	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun
0	0	0.842	1.282	1.595
0.071	-0.012	0.838	1.289	1.613
0.1	-0.17	0.836	1.292	1.621

Tabel 6 Hasil Perhitungan Kala Ulang Curah Hujan Metode Log Person III

Tahun	Intensitas Curah Hujan
2	96.348 mm/hari
5	124.358 mm/hari
10	142.409 mm/hari
20	156.963 mm/hari

Dari hasil perhitungan Log Person III didapatkan hasil intensitas curah hujan kala ulang 2, 5, 10, dan 20 tahun. Dan yang digunakan untuk analisis selanjutnya adalah intensitas curah hujan pada kala ulang 5 tahun yaitu sebesar 124,358 mm/hari.

Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Data Penampang saluran drainase tipe A dan B:

B = 0,80 m

H = 0,85 m

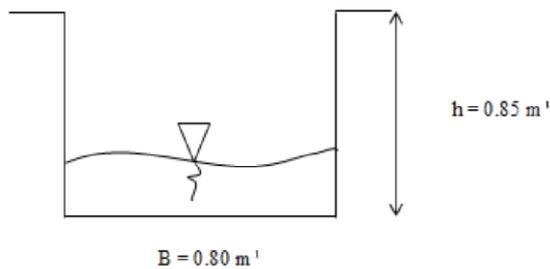
Luas Penampang (A) = 0,680 m²

Keliling Basah (P) = 2,500 m

Radius Hidrolis (R) = 0,272 m

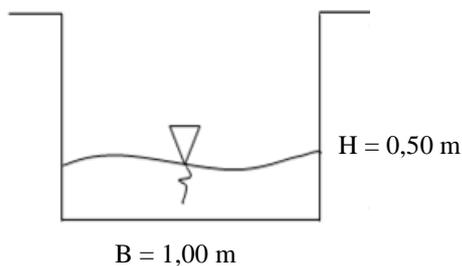
Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (V)

K (Koef. Kehalusan) Berdasarkan tabel standar harga koefisien kehalusan = 55
R (Radius Hidrologi) = 0,272 m
S (Kemiringan Saluran) = 0,005
Nilai $V = K \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = 1,633$ m/detik
Jadi, nilai debit saluran eksisting (Q) : $V \cdot A = 1,110$ m³/detik



Maka, nilai kecepatan aliran rata-rata dalam saluran existing (V) adalah sebesar 1,633 m/detik, selanjutnya menghitung debit saluran eksisting (Q) = 1,110 m³/detik.

Data Penampang saluran drainase tipe C :



B = 1,00 m
H = 0,50 m
Luas Penampang (A) = 0,50 m²
Keliling Basah (P) = 2,00 m
Radius Hidrolis (R) = 0,25 m
Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (V)
K (Koef. Kehalusan) Berdasarkan tabel standar harga koefisien kehalusan = 55
R (Radius Hidrologi) = 0,25 m
S (Kemiringan Saluran) = 0,005
Nilai $V = K \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = 1,543$ m/detik
Jadi, nilai debit saluran eksisting (Q) : $V \cdot A = 0,772$ m³/detik

Maka, nilai kecepatan aliran rata-rata dalam saluran existing tipe C (V) adalah sebesar 1,543 m/detik, selanjutnya menghitung debit saluran existing (Q) = 0,772 m³/detik.

Perhitungan Debit Banjir Rencana Saluran Tipe A, B, dan C

Berikut tahapan dalam menentukan nilai debit puncak aliran (Q_p) saluran tipe A dan B :

1. Menentukan nilai waktu aliran air diatas permukaan tanah sampai ke ujung saluran (t_d). Dari analisis didapatkan nilai (t_d) sebesar = 122,50 detik = 2,04 menit.
2. Menentukan waktu konsentrasi (t_c) Dari analisis didapatkan nilai (t_c) sebesar = 8,87 menit.
3. Mencari nilai Cs. Dari analisis didapatkan nilai (Cs) sebesar = 0,897.
4. Menentukan koefisien limpasan (*Run off*) (C). Nilai koef. *Run off* diambil dari tabel Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Kosfisien Pengaliran (C) = 0,90.
5. Nilai luas *Catchment Area* (A). dari analisis didapatkan nilai (A) sebesar = 7331,16 m².
6. Menentukan nilai curah hujan maksimum (I) dari kala ulang 5 tahun Log Person III. Dari analisis didapatkan nilai (I) sebesar = 0,000043199 m/detik.
7. Menentukan nilai debit puncak aliran (QP) dari rumus QP : Cs.C.I.A = 0,256 m³/detik.

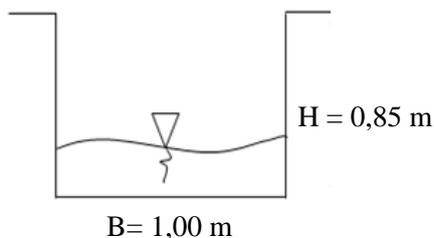
Saluran tipe C :

1. Menentukan nilai waktu aliran air diatas permukaan tanah sampai ke ujung saluran (t_d). Dari analisis didapatkan nilai (t_d) sebesar = 5,18 detik = 0,086 menit.
2. Menentukan waktu konsentrasi (t_c) Dari analisis didapatkan nilai (t_c) sebesar = 0,744 menit.
3. Mencari nilai Cs. Dari analisis didapatkan nilai (Cs) sebesar = 0,945.
4. Menentukan koefisien limpasan (*Run off*) (C). Nilai koef. *Run off* diambil dari tabel Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Kosfisien Pengaliran (C) = 0,90.
5. Nilai luas *Catchment Area* (A). dari analisis didapatkan nilai (A) sebesar = 7331,16 m².
6. Menentukan nilai curah hujan maksimum (I) dari kala ulang 5 tahun Log Person III. Dari analisis didapatkan nilai (I) sebesar = 0,00022542 m/detik.

7. Menentukan nilai debit puncak aliran (QP) dari rumus $QP : Cs.C.I.A = 1,406 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Bisa dilihat dari perhitungan kapasitas saluran eksisting, perhitungan debit rencana banjir, dan perhitungan intensitas hujan. Untuk nilai (Q) kapasitas saluran drainase eksisting daerah jalan Suryakencana Cibadak Sukabumi adalah $1,918 \text{ m}^3/\text{detik}$ lebih kecil dibandingkan debit salurannya yaitu sebesar $2,992 \text{ m}^3/\text{detik}$ ($Q_p < Q$). Namun, jika dilihat dari nilai Q dan Q_p pada saluran tipe C nilai $Q_p > Q$ dengan nilai Q sebesar $0,772 \text{ m}^3/\text{detik}$ sedangkan Q_p $1,406 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hal ini diperkirakan yang menjadi penyebab terjadinya limpasan pada jalan suryakencana.

Desain Rencana



B	= 1,00 m
H	= 0,85 m
Luas Penampang (A)	= $0,85 \text{ m}^2$
Keliling Basah (P)	= 2,70 m
Radius Hidrolis (R)	= 0,315 m
Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (V)	
K (Koef. Kehalusan) Berdasarkan tabel standar harga koefisien kehalusan	= 55
R (Radius Hidrologi)	= 0,315 m
S (Kemiringan Saluran)	= 0,005
Nilai $V = K \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$	= $1,530 \text{ m}/\text{detik}$
Jadi, nilai debit saluran eksisting (Q) : $V \cdot A$	= $1,530 \text{ m}^3/\text{detik}$

Maka, nilai kecepatan aliran rata-rata dalam saluran existing tipe C (V) adalah sebesar $1,543 \text{ m}/\text{detik}$, selanjutnya menghitung debit saluran existing (Q) = $0,772 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Rencana debit puncak aliran tipe C :

1. Menentukan nilai waktu aliran air diatas permukaan tanah sampai ke ujung saluran (t_d). Dari analisis didapatkan nilai (t_d) sebesar = $4,45 \text{ detik} = 0,074 \text{ menit}$.

2. Menentukan waktu konsentrasi (t_c) Dari analisis didapatkan nilai (t_c) sebesar = $0,744 \text{ menit}$.

3. Mencari nilai Cs. Dari analisis didapatkan nilai (Cs) sebesar = $0,953$.

4. Menentukan koefisien limpasan (*Run off*) (C). Nilai koef. *Run off* diambil dari tabel Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Koefisien Pengaliran (C) = $0,90$.

5. Nilai luas *Catchment Area* (A). dari analisis didapatkan nilai (A) sebesar = $7331,16 \text{ m}^2$.

6. Menentukan nilai curah hujan maksimum (I) dari kala ulang 5 tahun Log Person III. Dari analisis didapatkan nilai (I) sebesar = $0,00022542 \text{ m}/\text{detik}$.

7. Menentukan nilai debit puncak aliran (QP) dari rumus $QP : Cs.C.I.A = 1,417 \text{ m}^3/\text{detik}$.

dapat disimpulkan bahwa dimensi saluran C rencana memiliki nilai Q_p sebesar $1,417 \text{ m}^3/\text{detik}$ lebih kecil dari nilai Q sebesar $1,530$ ($Q_p < Q$). Maka secara hitungan, dimensi saluran bisa menampung debit puncak aliran sehingga tidak terjadi limpasan lagi.

dapat disimpulkan bahwa dimensi saluran C rencana memiliki nilai Q_p sebesar $1,417 \text{ m}^3/\text{detik}$ lebih kecil dari nilai Q sebesar $1,530$ ($Q_p < Q$). Maka secara hitungan, dimensi saluran bisa menampung debit puncak aliran sehingga tidak terjadi limpasan lagi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi saluran existing di Jl. Suryakencana Cibadak – Sukabumi sering terjadi limpasan dikarenakan terdapatnya sejumlah sedimen tertentu (limbah plastik) pada saluran drainase, tertutupnya *inlet* drainase sehingga air sulit untuk masuk yang berakibat terjadi genangan.
2. Analisis menggunakan metode sebaran Log Person III dengan kala ulang 5 tahun dengan nilai curah hujan harian maksimum sebesar $124,358 \text{ mm}/\text{hari}$.
3. Debit saluran existing Jl. Suryakencana Cibadak – Sukabumi total pada ke tiga tipe saluran (Q) sebesar $2,992 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan

untuk debit puncak aliran (Q_p) sebesar 1,918 $m^3/detik$. Dengan nilai $Q_p < Q$, seharusnya saluran drainase dalam kondisi aman, hanya saja pada kondisi saluran tipe C nilai $Q_p > Q$ yaitu sebesar $1,406 > 0,772$.

4. Lokasi hambatan aliran saluran drainase adalah pada saluran drainase tipe C yang berada di simpangan drainase Tipe A dan B. Pada saluran drainase tipe C ini nilai $Q_p > Q$, sehingga dimensi saluran tipe C tidak bisa menampung debit puncak aliran.

Saran

1. Perlu adanya pemeliharaan rutin dari pihak/instansi terkait untuk saluran drainase supaya tidak ada sedimen ataupun sampah yang dapat mengganggu kinerja dan fungsi saluran drainase ini agar tidak menimbulkan banjir dan genangan.
2. Perbaiki saluran drainase tipe C yaitu dengan mengubah dimensi ukuran saluran menjadi lebar (B) = 1,00 m dan tinggi saluran (H) = 0,85 m.

Daftar Pustaka

- Fauzan. A., Pristianto. H. (2017). *Studi Kelayakan Kapasitas Tampung Drainase Jalan Frans Kaisepo Kelurahan Malaingkeci Kota Sorong*. Jurnal Rancang Bangun 3(1) 28-34.
- Purnama. A., Saputri. E. (2016). *Studi Kelayakan Drainase Sultan Kaharuddin KM. 02 Kabupaten Sukabumi*. Jurnal Saintek Unsa, Volume 1, Nomor 1, Februari 1-19.
- Iqbal. I., Ariyanto. A., Rahmi. A. (2019). *Studi Kelayakan Kapasitas Tampung Drainase Jalan Frans Kaisepo Kelurahan Malaingkeci Kota Sorong*. Jurnal Taxiway Vol. 1 No. 1, 19-27.
- Pratiwi. S. R., Purnawati. F., I. (2019). *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya*. Jurnal Teknik ITS Vol. 4, No. 1 2337-3359.
- Zulfiandri. *Analisa Kelayakan Kapasitas Saluran Drainase*.