

Evaluasi Saluran Drainase di Desa Banjarsari Kecamatan Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo

**Abdillah Try Utomo Putro^{*1}, Jenny Caroline², Dyan Eka Nurhayati², Dewi
Kusumaningrum², Arintha Indah Dwi Syafiarti², Fahmi Firdaus Al Rizal², Arlini
Dyah Radityaningrum³**

¹Mahasiswa Teknik Sipil Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

³Dosen Program Studi Teknik Lingkungan, FTSP, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: *abdillahtry@gmail.com

Abstract

Changes in land use in Banjarsari village, which was originally open green space and agricultural land converted into residential zones, are partly driven the issue of area inundation. This change in land use has increased runoff, which reduces the existing channel's capability to handle flood discharge. The flood discharge that occurs during a ten-year return period is 0.57 m³/sec, while the existing channel can only handle flood discharges of 0.38 and 0.46 m³/sec. With a 1,339 m³/sec channel capacity, current Channel 1's dimensions have been changed from 1 m wide and 0.4 m deep to 1.2 m wide and 0.7 m deep. Meanwhile, Channel 2, which at first measured 1 m in width and 0,4 m in depth, have been changed to 1,5 m in width and 0,6 in depth, with 1,129 m³/sec channel capacity.

Keywords: *drainage, flood, open chanel flow*

Abstrak

Perubahan tata guna lahan yang terjadi di desa Banjarsari yang semula merupakan lahan terbuka hijau dan lahan pertanian menjadi kawasan permukiman, mengakibatkan permasalahan genangan kawasan. Perubahan tata guna lahan ini meningkatkan debit limpasan yang terjadi, sehingga dimensi saluran eksisting tidak mampu menampung debit banjir. Kapasitas saluran eksisting hanya mampu menampung debit banjir sebesar 0,38 m³/det dan 0,46 m³/det, sedangkan debit banjir yang terjadi dengan kala ulang 10 tahun adalah 0,57 m³/det. Perubahan dimensi Saluran 1 eksisting yang semula memiliki lebar 1 m dan kedalaman 0,4 m, menjadi memiliki lebar 1,2 m dan kedalaman 0,7 m, dengan kapasitas saluran 1,339 m³/det. Sedangkan untuk Saluran 2 yang semula memiliki lebar 1 m dan kedalaman 0,4 m, menjadi memiliki lebar 1,5 m dan kedalaman 0,6 m, dengan kapasitas saluran 1,129 m³/det. Sehingga kedua saluran mampu menampung debit banjir hingga kala ulang 10 tahun sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Kata kunci: *drainase, banjir, saluran terbuka*

1. Pendahuluan

Drainase memiliki fungsi untuk mengalirkan atau membuang secara cepat debit limpasan yang terjadi pada suatu wilayah atau kawasan (Suripin 2004). Sistem drainase memiliki tiga sistem saluran, yaitu saluran primer, sekunder, dan tersier yang memiliki luas catchmen area atau luas cakupan wilayah terlayani yang berbeda-beda, sehingga akan berpengaruh pula terhadap besar debit yang akan tertampung di masing-masing saluran.

Desa Banjarsari di Kecamatan Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo memiliki permasalahan genangan yang diakibatkan oleh ketidakmampuan saluran untuk menampung debit banjir yang terjadi. Salah satu faktor peningkatan debit banjir adalah meningkatnya jumlah permukiman yang ada di wilayah tersebut. Perubahan tata guna lahan dapat mempengaruhi nilai koefisien pengaliran (Ismoyojati, Sujono, and Jayadi 2019), sehingga debit limpasan juga akan meningkat (Latief, Barkey, and Suhaeb 2021) dan meningkatkan persentase terjadinya genangan kawasan (Putro and Hayati 2007). Tujuan dari penelitian ini adalah menyelesaikan permasalahan genangan yang terjadi di Desa Banjarsari dengan merencanakan ulang dimensi saluran eksisting.

2. Metode Penelitian

Pengumpulan data untuk penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer berupa dimensi saluran eksisting dan data sekunder berupa curah hujan, luas daerah banjir, Terdapat dua saluran yang akan ditinjau pada studi ini. Data untuk masing-masing saluran sesuai pada Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi Eksisting Saluran dan Luas Catchmen Area

Titik Tinjau	B (m)	H (m)	L (m)	CA (km ²)
Saluran 1	1	0.4	170	0.0094
Saluran 2	1	0.4	300	0.0156

Pada lokasi studi, terdapat tiga pos hujan yang mempengaruhi wilayah catchmen area saluran, yaitu pos hujan Kludan, Putat, dan Porong. Sehingga pada studi ini digunakan data curah hujan maksimum tahunan dari ketiga pos hujan tersebut dari tahun 2010 hingga 2019.

Tabel 2. Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Tahun	Hujan Harian Maksimum Tahunan (mm)			Hujan Daerah (mm)
	Kludan	Putat	Porong	
2010	93	80	75	82.67
2011	92	83	84	86.33
2012	75	65	69	69.67
2013	121	115	71	102.33
2014	83	80	112	91.67
2015	87	87	99	91.00
2016	101	97	90	96.00
2017	36	12	2	16.67
2018	76	99	93	89.33
2019	89	109	117	105.00

Terdapat beberapa metode untuk menghitung curah hujan rata-rata daerah, yaitu dengan metode rata-rata, polygon Thiessen, dan isohyet (Triatmodjo 2019). Pemilihan metode ini bergantung pada jumlah pos hujan yang berpengaruh pada *catchmen area*. Pos hujan yang berpengaruh pada lokasi studi ini tersebar merata, sehingga digunakan metode rata-rata untuk menganalisis curah hujan daerah dengan Persamaan 1.

$$d = \frac{d_1+d_2+d_3+\dots+d_n}{n} = \sum \frac{d_n}{n} \quad (1)$$

Dengan:

- d = tinggi curah hujan rata-rata daerah (mm)
d₁, d₂, ..., d_n = tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, ...n (mm)
n = jumlah pos penakar

Sedangkan untuk analisis banjir rancangan, metode yang digunakan pada studi ini adalah metode rasional, karena luas catchmen area untuk lokasi studi < 500 ha (Suyono and Kensaku 2003), Persamaan metode rasional adalah sebagai berikut (Montarcih 2010)

$$Q = 0,00278.C.I.A \quad (2)$$

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

$$t_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \quad (4)$$

Dengan:

- Q = debit (m³/det)
C = koefisien pengaliran
I = intensitas hujan (mm/jam)
A = luas *catchmen area* (ha)
t_c = waktu konsentrasi (jam)
L = panjang saluran yang ditinjau (m)
S = kemiringan saluran

Nilai koefisien pengaliran dipilih berdasarkan jenis lahan pada lokasi studi. Kondisi lahan lokasi studi berada di wilayah perkotaan dengan pemukiman padat penduduk, sehingga nilai koefisien pengaliran untuk studi ini berada di antara 0,8 – 0,95 (Suripin 2004).

Penentuan dimensi saluran drainase mengacu pada kecepatan aliran yang diijinkan untuk saluran terbuka. Kecepatan aliran untuk saluran terbuka yang terbuat dari beton adalah < 1,5 m/det (SNI 2006). Sehingga dimensi saluran dapat dianalisis menggunakan persamaan berikut:

$$Q = V \cdot A \quad (5)$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (6)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data curah hujan pada Tabel 2, dianalisis curah hujan rancangan dengan berbagai kala ulang. Pemilihan metode distribusi curah hujan rancangan berdasarkan nilai Cs dan Ck sesuai dengan syarat masing-masing distribusi (Harto 1993). Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa dengan data curah hujan yang ada, analisa distribusi yang sesuai adalah distribusi Log Pearson III. Sehingga curah hujan rancangan akan dianalisis menggunakan metode tersebut.

Tabel 3. Pemilihan Distribusi

Metode Distribusi	Syarat		Perhitungan		Keterangan
	Cs	Ck	Cs	Ck	
Normal	0	3	-23.265	9.507	Tidak Memenuhi
Log Normal	3.32	19.14	-23.265	9.507	Tidak Memenuhi
Gumbel	1.14	5.4	-23.265	9.507	Tidak Memenuhi
Log Pearson III	Bebas	Bebas	-23.265	9.507	Memenuhi

Tabel 4. Analisa Curah Hujan Rancangan

Metode Distribusi	Kala Ulang (Tr)			Uji Distribusi	
	2	5	10	Chi Square	Smirnov Kolmogorov
Log Pearson III	61.37	96.41	145.55	Diterima	Diterima

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji distribusi metode Chi Square dan Smirnov Kolmogorov memenuhi syarat penerimaan uji distribusi, sehingga hasil analisis hujan rancangan metode Log Pearson III dapat digunakan untuk analisis debit banjir rancangan. Berdasarkan PERMEN PUPR (PERMEN PUPR 2014), kala ulang debit banjir rancangan untuk kota metropolitan adalah 5 – 10 tahun, sehingga nilai curah hujan rancangan untuk analisis debit banjir rancangan yang digunakan adalah curah hujan rancangan kala ulang 2 – 10 tahun.

Tabel 5. Debit Banjir Rancangan

Titik Tinjau	CA (km ²)	L (m)	S	Tc (jam)	I (mm/jam)			C	Q (m ³ /det)		
					2	5	10		2	5	10
Saluran 1	0.0094	170	0.006	0.12	86.045	135.173	204.071	0.95	0.214	0.336	0.507
Saluran 2	0.0156	300	0.004	0.22	58.436	91.801	138.592	0.95	0.241	0.378	0.571

Berdasarkan Tabel 5, nilai debit banjir rancangan untuk masing-masing saluran yang ditinjau memiliki nilai yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh luas *catchmen area* untuk masing-masing saluran yang memiliki nilai berbeda. Panjang saluran 1 dengan luas *catchmen area* 0,0094 km² adalah 170 m, sedangkan untuk saluran 2 dengan luas *catchmen area* 0,0156 km² memiliki panjang saluran 300 m. sehingga dengan kala ulang 10 tahun, debit banjir rancangan untuk saluran 1 adalah 0,507 m³/det dan saluran 2 adalah 0,571 m³/det. Maka kapasitas saluran yang direncanakan untuk saluran 1 dan 2 harus mampu menampung debit banjir rancangan tersebut.

Tabel 6. Kapasitas Tampung Saluran Eksisting

Titik Tinjau	B (m)	H (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	S	n	V (m/det)	Q Saluran (m ³ /det)
Saluran 1	1	0.4	0.4	2.4	0.167	0.006	0.02	1.153	0.461
Saluran 2	1	0.4	0.4	2.4	0.167	0.004	0.02	0.958	0.383

Kondisi kapasitas tampung untuk saluran eksisting dengan lebar 1 m dan kedalaman 0,4 m untuk masing-masing saluran yaitu 0,461 m³/det untuk saluran 1 dan 0,383 m³/det untuk saluran 2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa saluran perlu direncanakan ulang, karena hanya mampu menampung debit banjir rancangan hingga kala ulang 2 tahun.

Kontrol perencanaan ulang saluran pada studi ini adalah kecepatan aliran. Saluran direncanakan terbuat dari beton, sehingga kecepatan aliran yang diijinkan adalah < 1,5 m/det (SNI 2006). Berdasarkan Tabel 7, saluran 1 direncanakan memiliki lebar 1,2 m dan kedalaman saluran 0,7 m. dengan dimensi saluran rencana tersebut, saluran memiliki kapasitas sebesar 1,339 m³/det dengan kecepatan aliran 1,59 m/det. Untuk saluran 2 direncanakan memiliki lebar 1,5 m dan kedalaman saluran 0,6 m, dengan kapasitas saluran sebesar 1,129 m³/det dan kecepatan aliran sebesar 1,25 m/det. Sehingga dengan perencanaan ulang dimensi kedua saluran pada studi ini, saluran mampu menampung debit banjir hingga kala ulang 10 tahun.

Tabel 7. Kapasitas Tampung Saluran Rencana

Titik Tinjau	B (m)	H (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	S	n	V (m/det)	Q Saluran (m ³ /det)
Saluran 1	1.2	0.7	0.84	3.1	0.271	0.006	0.02	1.595	1.339
Saluran 2	1.5	0.6	0.9	3.6	0.250	0.004	0.02	1.255	1.129

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada studi ini, maka dapat disimpulkan bahwa kondisi eksisting kedua saluran drainase di Desa Banjarsari yang memiliki kapasitas tampung sebesar 0,461 m³/det dan 0,383 m³/det tidak mampu menampung debit banjir kala ulang 10 tahun sebesar 0,507 m³/det dan 0,571 m³/det. Sehingga diperlukan perencanaan ulang dimensi saluran. Saluran 1 yang semula berdimensi 1 x 0,4 m, didesain menjadi 1,2 x 0,7 m dengan kapasitas tampung 1,339 m³/det. Sedangkan untuk Saluran 2 yang semula berdimensi 1 x 0,4 m, didesain menjadi 1,5 x 0,6 m dengan kapasitas tampung 1,129 m³/det. Sehingga kedua saluran tersebut mampu menampung debit banjir hingga kala ulang 10 tahun sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Daftar Pustaka

- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Ismoyojati, Goyu, Joko Sujono, and Rachmad Jayadi. 2019. "Studi Pengaruh Perubahan Tataguna Lahan Terhadap Karakteristik Banjir Kota Bima." *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik* 2(2). doi: 10.7454/jglitrop.v2i2.46.
- Latief, Ridwan, Roland A. Barkey, and Muh. Iqbal Suhaeb. 2021. "Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Banjir Di Kawasan Daerah Aliran Sungai Maros." *Urban and Regional Studies Journal* 3(2):52–59. doi: 10.35965/ursj.v3i2.669.
- Montarich, Lily. 2010. *Hidrologi Teknik Dasar*. Malang: CV. Citra Malang.
- PERMEN PUPR. 2014. "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan No. 12."
- Putro, Saptono, and Rahma Hayati. 2007. "Dampak Perkembangan Permukiman Terhadap Perluasan Banjir Genangan Di Kota Semarang." *Jurnal Geografi* 4(1):35–43.

SNI. 2006. "Pedoman Perencanaan Drainase Jalan."

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Suyono, Sosrodarsono, and Takeda Kensaku. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Triatmodjo, Bambang. 2019. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.