

Perencanaan Sistem Drainase Di Perumahan Pratista Kecamatan Antapani Kota Bandung

FIKRI WIDYANURHAKMAN¹,NICO HALOMOAN¹

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email: project.fikri1@gmail.com

ABSTRAK

Saluran drainase memiliki peran sebagai fasilitas penting bagi lingkungan masyarakat karena tujuannya adalah memfasilitasi pengaliran air permukaan yang berasal dari curahan hujan secara efisien ke badan air penerima. Salah satu dampaknya yaitu meningkatnya aliran permukaan langsung dan kuantitas air yang tidak meresap ke dalam tanah, sehingga terjadinya banjir pada musim hujan dan akan menjadi ancaman pada musim kemarau apabila terjadinya kekeringan air. Implementasi sistem drainase yang berkelanjutan untuk lingkungan(eko-drainase) bertujuan untuk menampung dan mengendalikan aliran air hujan yang berlebihan dengan cara memungkinkan air tersebut meresap ke dalam tanah. Hal ini bertujuan untuk mengurangi aliran air permukaan yang berpotensi menyebabkan genangan air. Teknik yang digunakan dalam proses perencanaan ini melibatkan perhitungan analisis Hidrologi dan Analisis Hidrolika.

Kata Kunci : Drainase, Genangan, Air Permukaan, Hidrologi

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Antapani memiliki kondisi wilayah yang relatif datar dan merupakan daerah dengan dataran yang rendah. hal tersebut menyebabkan limpasan air hujan mengalir dengan kecepatan rendah. kondisi curah hujan di kecamatan antapani relatif cukup tinggi, tercatat hingga mencapai 483,2 mm.

Terdapat beberapa titik lokasi yang sering terjadi genangan air dan banjir di Kecamatan Antapani, salah satunya terletak di Perumahan Pratista Kelurahan Antapani Kidul. Curah hujan yang cukup tinggi di Kota Bandung berdampak pada kondisi genangan air dan banjir di Perumahan Pratista, karena saluran drainase di sekitar Perumahan Pratista tidak mampu menampung aliran air hujan, hal ini disebabkan oleh adanya sampah yang terdapat pada saluran drainase sehingga menyebabkan aliran air hujan tidak mengalir dengan baik, selain itu penambahan penduduk yang pesat juga menjadi faktor penting terjadinya banjir.

Untuk mengatasi permasalahan diatas tersebut diperlukan perencanaan sistem drainase dengan pendekatan ekodrainase dengan prinsip dasar mengendalikan kelebihan air permukaan sehingga dapat dialirkan secara terkendali dan lebih banyak memiliki kesempatan untuk meresap ke dalam tanah. Hal ini dimaksudkan agar konservasi air tanah dapat berlangsung dengan baik dan dimensi sarana drainase dapat lebih efektif dan efisien. Oleh karena itu, perlu disusun suatu rencana penanganan genangan atau banjir dengan adanya perencanaan ekodrainase di Kecamatan Antapani yang optimal sesuai dengan kondisi eksisting, sehingga dapat bermanfaat hingga jangka panjang.

2. METODOLOGI

1. Analisis Hidrologi

Analisis Hidrologi diperlukan untuk mendapatkan nilai limpasan awal sebelum menghitung Analisis Hidrolika. Berikut tahapan analisis hidrologi:

a. Penentuan Stasiun Utama

Data curah hujan harian maksimum 20 tahun rata-rata dari 1 stasiun Cidurian kemudian test uji konsistensi dan test uji homogenitas.

b. Analisis Curah Hujan Harian Maksimum (CHHM)

Metode yang digunakan adalah Gumbel, Log Pearson type III, dan Distribusi Normal untuk periode ulang 20 tahun selanjutnya

c. Data curah hujan yang dipilih selanjutnya diuji Kembali keselarasannya menggunakan metode Chi Kuadrat

d. Analisis Intensitas Hujan

Perhitungan dilakukan dengan metode Bell Tanimono, Van Breen, dan Hasper Der Weduwen

e. Perhitungan Metode Perhitungan Intensitas Hujan

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode Talbot, metode Sherman, dan metode Ishiguro, lalu dilanjutkan dengan penggambaran Kurva *Intensity, Duration, Frequency (IDF)*.

2. Analisis Hidrolika

Perhitungan kapasitas saluran eksisting untuk mengetahui besaran kapasitas tampung saluran pada kondisi fisik yang terdapat di Perumahan Pratista. Berikut hasil analisis hidrolika:

a. Perhitungan Luas Daerah dan Koefisien Limpasan

b. Perhitungan Debit Rencana

c. Perhitungan Dimensi Saluran

3. ISI

A. Analisis Hidrologi

Data curah hujan diperoleh dari stasiun Cidurian. Data dari stasiun hujan tersebut dapat mewakili curah hujan pada Perumahan Pratista, Bandung. Data tersebut ditampilkan pada **Tabel 1**

Tabel 1 Curah Hujan Harian Maksimum (mm)

TAHUN DATA	STASIUN UTAMA (Cidurian)	TAHUN DATA	STASIUN UTAMA (Cidurian)
Tahun	Tinggi Hujan (R)	Tahun	Tinggi Hujan (R)
2001	51	2011	72
2002	69	2012	120
2003	13	2013	70
2004	65	2014	65,5
2005	45	2015	70
2006	57	2016	120
2007	92	2017	120
2008	65	2018	105
2009	60	2019	102,5

2010	85	2020	123
------	----	------	-----

a. Uji Homogenitas

Hasil tes menunjukkan bahwa data dari stasiun hujan telah homogen

b. Curah Hujan Harian Maksimum Rata-rata

Berdasarkan CHHM yang telah dihitung dengan metode Gumbel, Log Pearson Type III, dan Distribusi Normal, di dapatkan bahwa CHHM dengan metode distribusi normal menghasilkan nilai yang paling kecil. Disampaikan pada **Tabel 2**

Tabel 2 Perbandingan Antara Metode

PUH	gumbel	log person	distribusi normal
2	73,97	83,422	78,455
5	104,09	105,682	103,188
10	124,03	112,148	116,143
25	143,16	115,818	128,804
50	149,23	117,049	138,815
100	167,92	117,639	147,060

c. Uji Kecocokan

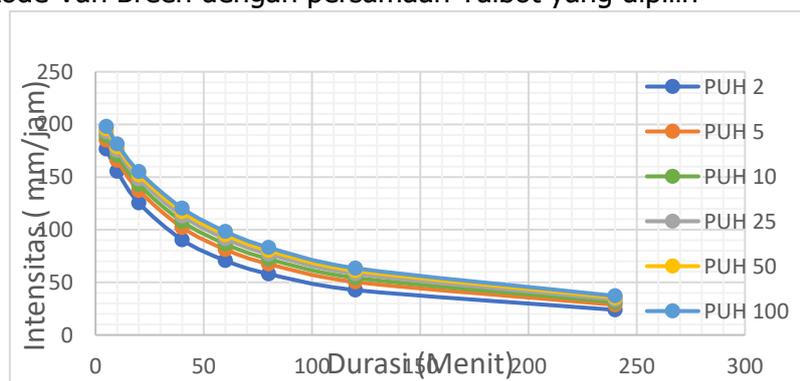
Uji Kecocokan dimaksudkan untuk mengetahui apakah distribusi frekuensi dari sample data dapat terwakili oleh distribusi frekuensi yang dipilih. Hasil uji kecocokan yang menunjukkan bahwa data dapat diterima yang terpilih metode Van Breen dengan persamaan Talbot karena memiliki standar deviasi terkecil dibandingkan dengan metode lainnya, disampaikan pada **Tabel 3**

Tabel 3 Rekap Hasil Chi Kuadrat

rekap hasil uji chi kuadrat					
no	metode	X ²	Nilai	X ² tabel	keterangan
	Gumbel	6,2	<	16,919	diterima
	log pearson	3,8			diterima
	distribusi normal	2,2			diterima

d. Analisis Intensitas Hujan

Dari **gambar 1** dapat ditentukan bahwa intensitas hujan yang dihitung dengan metode Van Breen dengan persamaan Talbot yang dipilih



Gambar 1 Kurva IDF (Sumber: Hasil Perencanaan, 2023)

B. Analisis Hidrolika

Analisis Hidrolika dilakukan dengan 2 langkah ;(1) Luas daerah dan koefisien Limpasan,(Hasil perhitungan pada **Tabel 4**) (2) Perhitungan debit rencana, (3) Perhitungan Dimensi Saluran.

Untuk menentukan Luas daerah dan koefisien Limpasan dilakukan beberapa tahapan

1. Menentukan jalur saluran yang terhubung

- Menentukan Koefisien limpasan berdasarkan tata guna lahan pada pada wilayah perencanaan. Penggunaan lahan yaitu 177 m² untuk pemukiman, 198 m² untuk jalan, dan tidak terdapat ruang terbuka hijau,
- Menghitung luas sub das
- Penentuan koefisien limpasan

$$C_r = \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A \text{ total}}$$

Tabel 4 Luas Daerah Pengaliran Koefisien Limpasan

Jalur	Titik Awal	Titik Akhir	Luas Sub DPS			A total (ha)	A gab	Koefisien Limpasan (Cr)
			Pemukiman	Daerah Hijau	Jalan			
			m2	m2	m2			
A'	A'1	A'2	177		0	0,018	0,018	0,81
	A'2	A'3	388		0	0,039	0,057	0,73
	A'3	A'4	1122		0	0,112	0,169	0,77
	A'4	A'5	352		0	0,035	0,204	0,85
	A'1	A'7	480		0	0,048	0,252	0,82
	A'7	A'6	407		0	0,041	0,293	0,82
	A'6	A'5	135		0	0,014	0,306	0,84

Untuk mencari debit rencana, dapat dilihat pada **Tabel 5**

Untuk menentukan Debit rencana dilakukan beberapa tahapan

- Menentukan jalur saluran yang terhubung
- PUH yang digunakan yaitu 5 tahun mengacu pada jenis saluran sekunder dan faktor resiko berdasarkan
- Waktu hujan harian maksimum untuk PUH 5 tahun sebesar 103,87 mm/hari berdasarkan perhitungan pada analisis hidrologi. Berikut perhitungan durasi hujan

$$t_e = \frac{R^{1,92}}{1,11 R}$$

- Kemiringan rayapan diperoleh dengan rumus sebagai berikut

$$s_0 = \frac{\text{elevasi titik terjauh} - \text{elevasi awal saluran}}{\text{Panjang Rayapan}}$$

- Lahan rayapan merupakan daerah rayapan air hujan menuju saluran. Nilai koefisien lahan rayapan ditentukan dengan mengacu pada jenis permukaan rayapan digunakan 0,013 karena wilayah Perumahan Pratista merupakan daerah terbangun dengan jenis permukaan adalah semen.

$$t_o = \frac{6,33 (nLo)^{0,6}}{(Co. Ie)^{0,4} \times (So)^{0,3}}$$

- Perhitungan waktu pada saluran dipengaruhi oleh panjang saluran dan kecepatan asumsi. Panjang saluran. Kecepatan asumsi yang diperbolehkan adalah 0,6 m/s - 3 m/s. Kecepatan asumsi yang digunakan adalah 3 m/s. Nilai t_d dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$td = \frac{Lda}{60 \times V \text{asumsi}}$$

- Waktu konsentrasi adalah pertambahan waktu rayapan dengan waktu mengalir dalam saluran. Berikut waktu konsentrasi dapat dihitung pada persamaan sebagai berikut
- $$tc = t_o + td$$
- Penggunaan waktu durasi hujan menggunakan waktu hujan karena perbandingan nilai waktu konsentrasi lebih kecil dibanding dengan waktu hujan ($t_e > t_c$, maka $t_{cd} = t_e$)

9. Intensitas hujan didapat pada analisis hidrologi pada persamaan Talbot dengan nilai a adalah 6317,4921 dan b adalah 30,9563. Perhitungan intensitas hujan dilakukan dengan menggunakan metode terpilih yaitu persamaan talbot.

$$I = \frac{a}{t_c + b}$$

10. Perhitungan debit rencana rencana sebagai berikut

$$Q = \frac{1}{360} x C_r x A x I$$

Tabel 5 Debit Rencana

Titik Awal	Titik Akhir	te (menit)	to (menit)	td gabungan (menit)	tc (menit)	tcd (R) (menit)	I (mm/jam)	Q(m3/s)
A'1	A'2	64,153	2,21	0,172	2,386	103,188	66,42	0,01
A'2	A'3	64,153	1,71	0,611	2,321	103,188	66,42	0,02
A'3	A'4	64,153	8,62	0,883	9,501	103,188	66,42	0,05
A'4	A'5	64,153	6,10	1,072	7,173	103,188	66,42	0,11
A'1	A'7	64,153	4,26	1,272	5,535	103,188	66,42	0,19
A'7	A'6	64,153	7,86	1,717	9,578	103,188	66,42	0,28
A'6	A'5	64,153	4,69	1,856	6,550	103,188	66,42	0,38

Perhitungan dimensi saluran mengacu pada debit limpasan dan bentuk saluran drainase. Saluran drainase direncanakan berbentuk segi empat, disampaikan pada

Tabel 6

1. Menentukan jalur yang terhubung, dan tentukan jenis, bentuk saluran
2. Luas penampang saluran

$$A_c = \frac{Q}{V_{sumsi}}$$

3. Lebar saluran bawah

$$b = \int b x \sqrt{Ac}$$

4. Lebar saluran atas

$$B = \int B x \sqrt{Ac}$$

5. Kedalaman air di saluran

$$d = \int d x \sqrt{Ac}$$

6. Nilai m=0

7. Jari-jari hidrolis

$$R = \int R x \sqrt{Ac}$$

8. *Freeboard*

$$C_r = 0,14$$

$$f = \sqrt{dx C_f}$$

9. Tinggi saluran

$$H = d + f$$

10. Dimensi saluran

Dari hasil perhitungan nilai lebar bawah saluran (b) sebesar 0,061 meter, lebar saluran atas (B) sebesar 0,061 meter, dan ketinggian saluran (H) sebesar 0,096 meter.

11. Kecepatan aktual

Harga n saluran digunakan 0,019 beton dengan keadaan cukup untuk saluran sekunder.

$$v_{aktual} = \frac{1}{n_{saluran}} \times (R)^{0,67} \times (s)^{0,5}$$

Tabel 6 Perhitungan Dimensi Saluran

Awal	Akhir	Slope Tanah (m/m)	V Asumsi (m/s)	Ac (m2)	Dimensi (H) m	Dimensi (B) m	Dimensi (d) m	Dimensi (R) m	V Aktual (m/s)
A'1	A'2	0,032	3	0,002	0,096	0,061	0,030	0,015	0,544
A'2	A'3	0,001	3	0,006	0,139	0,106	0,053	0,026	0,156
A'3	A'4	0,002	3	0,018	0,209	0,188	0,094	0,047	0,291
A'4	A'5	0,029	3	0,038	0,276	0,275	0,137	0,069	1,426
A'1	A'7	0,056	3	0,064	0,336	0,357	0,178	0,089	2,334
A'7	A'6	0,001	3	0,094	0,391	0,434	0,217	0,109	0,399
A'6	A'5	0,004	3	0,128	0,441	0,506	0,253	0,127	0,792

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan perencanaan sistem drainase yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa penyebab masalah tersebut karena adanya penyempitan saluran drainase, banyaknya sedimen dan sampah pada saluran drainase, elevasi jalan yang lebih rendah dari saluran drainase, pendangkalan di saluran drainase, dan belum adanya saluran drainase yang memadai. Pada evaluasi saluran drainase yang dilakukan menggunakan metode yang terpilih yaitu metode Distribusi Normal dengan PUH 2 sebesar 78,45 mm/hari, dan PUH 5 103,19 mm/hari. Evaluasi dan perhitungan saluran drainase yang dilakukan meliputi debit limpasan, jumlah total banyaknya saluran, dan jumlah total bangunan pelengkap. Jumlah banyaknya saluran yang direncanakan untuk Perumahan Pratista sebanyak 144 buah. Jumlah total bangunan pelengkap yang direncanakan di Perumahan Pratista dengan inlet sebanyak 321 buah, gorong-gorong 27 buah, dan *outfall* sebanyak 8 buah.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) online. (2020).
- Badan Pusat Statistika Kecamatan Antapani. (2021). Kecamatan Antapani Dalam Angka
- Badan Pusat Statistika Kecamatan Antapani. (2022). Kecamatan Antapani Dalam Angka
- Chow, Ven Te, Phd., Hidrolika Saluran Terbuka. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1992.
- Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum. 1986. Standar Perencanaan Irigasi.
- Hardjosuprpto, Masduki. (1998). Drainase Perkotaan, Volume 1. Bandung:
- Hasmar, (2002), "Drainase Perkotaan" Penerbit UII Press.
- Hasmar, H.A, H. (2011). Drainase Terapan. *Drainase Terapan, 1*.
- Josua, P. S. (2022) Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Rawalumbu Kota Bekasi. Serambi Engineering, Volume VII, No.1, Januari 2022. Halaman 2744-2753
- Mulyanto, H. R. (2012). Penataan Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
Penerbit ITB

FTSP *Series* :
Seminar Nasional dan Diseminasi Tugas Akhir 2023

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2014). Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta.

Rencana Strategis (RENSTRA) REVIU Kecamatan Antapani 2018-2023 Kota Bandung

Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI Offset, Yogyakarta.