

Analisis *Intensity-Duration-Frequency* (IDF) Sistem Drainase Jalan Bungbulang- Sukarame Kabupaten Garut

ALMUDATZIR MUNANDAR¹, BAGAS YOGA PRATAMA¹, YESSI NIRWANA KURNIADI¹

¹Mahasiswa Teknik Sipil & Dosen Teknik Sipil (Program Studi Teknik Sipil
Institut Teknologi Nasional), Kota Bandung, Indonesia.

Email: almudatzirmunandar24@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Hujan merupakan komponen terpenting dalam proses hidrologi. Beberapa atribut hujan meliputi tingkat kekuatan, lamanya waktu, volume air yang turun, serta seberapa sering hujan terjadi. Intensitas berhubungan langsung dengan durasi dan frekuensi, yang dapat divisualisasikan dengan kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF). Penggunaan kurva IDF memungkinkan perhitungan banjir rencana melalui penerapan metode rasional modifikasi. Penelitian ini untuk data curah hujan harian dihitung dengan analisis frekuensi yang dimulai pada tahap menentukan curah hujan harian maksimum rerata di wilayah menggunakan metode aritmatik, kemudian menghitung parameter statistik untuk memilih distribusi yang paling cocok. Intensitas dihitung dengan mempergunakan rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi Log Pearson Tipe III dengan rencana kala ulang 10 tahun dapat digunakan pada intensitas hujan rumus Sherman.

Kata Kunci: hujan, intensitas, durasi, frekuensi.

1. PENDAHULUAN

Wilayah di Indonesia sering terjadi suatu fenomena alam yaitu terjadi limpahan air yang cukup banyak bahkan sampai menimbulkan bencana banjir pada saat musim hujan. Kabupaten Garut bagian selatan merupakan salah satu kawasan penduduk yang telah banyak mengalami perubahan tata guna lahan. Lahan di DAS Cikandang yang awalnya sebagian besar berupa lahan hutan, kini telah beralih fungsi menjadi lahan kebun ataupun perladangan penduduk. Akibatnya jelas, ketika sepetak lahan tidak dimanfaatkan sesuai dengan kemampuannya maka jumlah erosi di dalam DAS tersebut juga akan semakin meningkat.

Lokasi penelitian yang berada di Jalan Bungbulang-Sukarame Kabupaten Garut dengan panjang ± 20 km sudah memiliki saluran drainase yang dibangun di kiri dan kanan jalan dengan penampang drainase berbentuk segiempat dengan lebar 0,8 meter dan tinggi 0,8 meter. Masalah saluran drainase di lapangan yaitu konektivitas saluran yang terputus maupun rusak akibat erosi. Ditambah tingginya intensitas hujan dan lamanya durasi hujan mengakibatkan air yang turun dari bukit akan langsung melimpas ke permukaan jalan.

Mengingat ruas jalan tersebut merupakan salah satu ruas jalan yang cukup strategis di wilayah Kabupaten Garut yang menghubungkan 2 (dua) wilayah bagian selatan di Kabupaten Garut. Guna

mewujudkan usaha untuk mencegah banjir ataupun genangan air yang cukup luas dan tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis *intensity duration frequency* berupa kurva IDF yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan bangunan pengendali banjir seperti sistem drainase di Jalan Bungbulang-Sukarame.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Drainase

Penyusunan tata letak drainase memiliki peran yang signifikan dalam wilayah pemukiman, di mana pengaturan yang efektif dari sistem ini diperlukan untuk mengurangi atau mengalirkan air berlebih dari suatu area atau lahan, bertujuan mencegah terjadinya genangan air yang berpotensi mengganggu kegiatan masyarakat. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air (Suripin, 2004).

2.2 Intensitas Curah Hujan

Analisis intensitas curah hujan dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau, mengacu pada tata cara analisis curah hujan drainase perkotaan untuk perhitungan curah hujan berdasarkan data hidrologi minimal 10 tahun terakhir. Periode kala ulang yang digunakan berdasarkan luas daerah pengaliran saluran dan jenis kota yang akan direncanakan sistem drainasenya.

Umumnya, intensitas hujan seringkali dikaitkan dengan lamanya hujan dalam periode singkat, seperti 5 menit, 30 menit, 60 menit, dan bahkan beberapa jam. Apabila data hujan dengan durasi pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe (Joesron Loebis, 1992) sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{T} \right]^{2/3} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- R_{24} = Curah hujan efektif dalam 24 jam (mm)
- T = Waktu konsentrasi hujan (jam)

2.4 Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)

Menurut Sri Harto dalam buku Yustiana F (2008) menyebutkan bahwa analisis IDF memerlukan analisis frekuensi dengan menggunakan seri data yang diperoleh dari rekaman data hujan. Perlu data curah hujan jangka pendek misalnya 5, 10, dan 30 menit untuk membentuk lengkung IDF. Selanjutnya, berdasarkan data hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat dibuat dengan salah satu dari beberapa persamaan antara lain rumus Talbot, Sherman dan Ishiguro.

2.4.1 Talbot

Persamaan Talbot yang ditentukan dengan nilai terukur adalah sebagai berikut.

$$I = \frac{a}{t+b} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

$$a = \frac{(\sum(I.t) \times \sum(I^2)) - (\sum(I^2.t) \times \sum(I))}{(N \times \sum(I^2)) - (\sum(I) \times \sum(I))} \dots\dots\dots (3)$$

$$b = \frac{(\sum(I) \times \sum(I.t)) - (N \times \sum(I^2.t))}{(N \times \sum(I^2)) - (\sum(I) \times \sum(I))} \dots\dots\dots (4)$$

2.4.2 Sherman

Persamaan Sherman adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

$$a = \frac{(\sum(\log I) \times \sum(\log t)^2) - (\sum(\log t \cdot \log I) \times \sum(\log t))}{(N \times \sum(\log t)^2) - (\sum(\log t) \times \sum(\log t))} \dots\dots\dots (6)$$

$$n = \frac{(\sum(\log I) \times \sum(\log t)) - (N \times \sum(\log t \cdot \log I))}{(N \times \sum(\log t)^2) - (\sum(\log t) \times \sum(\log t))} \dots\dots\dots (7)$$

2.4.3 Ishiguro

Persamaan Ishiguro adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

$$a = \frac{(\sum(I \cdot \sqrt{t}) \times \sum(I^2)) - (\sum(I^2 \cdot \sqrt{t}) \times \sum(I))}{(N \times \sum(I^2)) - (\sum(I) \times \sum(I))} \dots\dots\dots (9)$$

$$b = \frac{(\sum(I) \times \sum(I \cdot \sqrt{t})) - (N \times \sum(I^2 \cdot \sqrt{t}))}{(N \times \sum(I^2)) - (\sum(I) \times \sum(I))} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

- I* = Intensitas Curah Hujan (mm/menit)
- t* = Waktu konsentrasi (menit)
- N* = Banyaknya Data

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Studi analisis IDF ini menggunakan data curah hujan harian di pos pencatat hujan stasiun Jayasena, Situayu dan Cikembar selama 10 tahun terakhir (2011-2020) yang diperoleh dari Dinas Sumber Daya Air dan Pertambangan Kabupaten Garut.

3.2 Tahapan Studi

Berikut merupakan tahapan studi yang dilakukan:

- a. Pengumpulan data hujan, pengelompokkan, dan penentuan seri data yang digunakan.
- b. Menghitung intensitas hujan rancangan kala ulang 10.
- c. Menghitung konstanta rumus intensitas hujan empiris.
- d. Menghitung intensitas hujan dengan rumus empiris.
- e. Analisis pemilihan rumus intensitas hujan melalui penilaian kesesuaian hasil intensitas masing-masing empiris dengan intensitas pengamatan.
- f. Penggambaran kurva IDF paling sesuai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Curah Hujan Rata-Rata Maksimum

Besarnya curah hujan harian rata-rata daerah aliran sungai dihitung dengan metode aritmatik, hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Curah Hujan Rata-Rata Wilayah

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum			Hujan Wilayah (mm)
		Sta. Jayasena (mm)	Sta. Cikembar (mm)	Sta. Situayu (mm)	
1	2011	160,00	65,00	202,00	142,33
2	2012	190,00	81,00	91,00	120,67
3	2013	106,00	114,00	69,00	96,33
4	2014	95,00	119,00	108,00	107,33
5	2015	70,00	50,00	36,00	52,00
6	2016	197,00	111,00	130,00	146,00
7	2017	175,00	105,00	135,00	138,33
8	2018	101,00	96,00	90,00	95,67
9	2019	120,00	115,00	118,00	117,67
10	2020	134,00	86,00	71,00	97,00
N		1348,00	942,00	1050,00	1113,33

4.2 Frekuensi Data Curah Hujan

Berdasarkan analisis statistik menggunakan persamaan Soewarno (1995) menunjukkan bahwa jenis distribusi yang paling cocok dengan sebaran data curah hujan harian maksimum di wilayah studi adalah distribusi Log Pearson Tipe III. Hasil analisis frekuensi hujan rancangan untuk periode ulang 10 tahun ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Besaran Curah Hujan Rencana Kala Ulang 10 Tahun

T	Log X _r t	Sd Log X	K _T	X _T Log	$\frac{X_T}{(mm/menit)}$
5	2,2903	0,1312	1,651943	2,51	321,355
30	1,7715	0,1312	1,651943	1,99	97,323
60	1,5708	0,1312	1,651943	1,79	61,310
180	1,2527	0,1312	1,651943	1,47	29,475
360	1,0520	0,1312	1,651943	1,27	18,568
720	0,8514	0,1312	1,651943	1,07	11,697

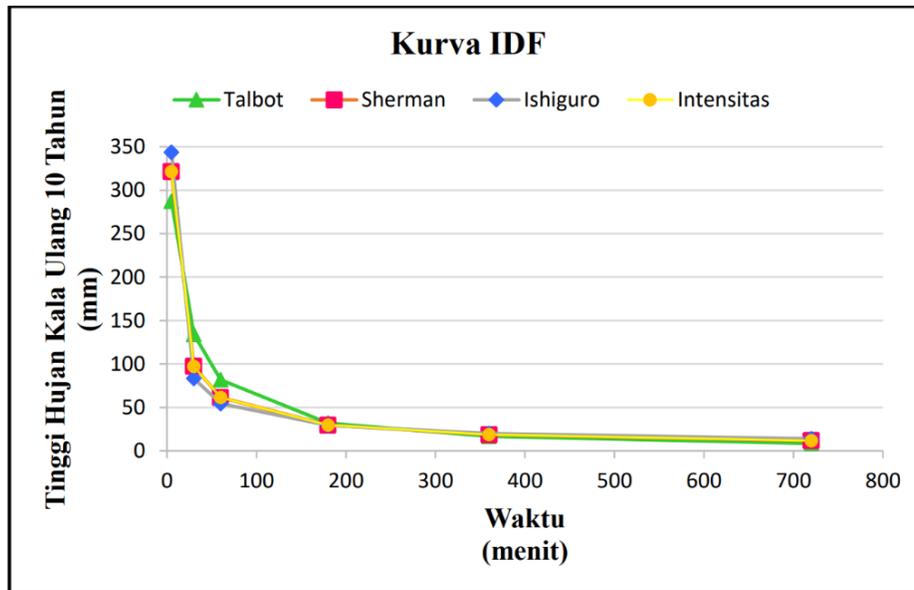
4.3 Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)

Rumus dipilih menggunakan grafik IDF yang menampilkan hasil hitungan Talbot, Sherman, dan Ishiguro, kemudian dibandingkan dengan nilai curah hujan rencana untuk mendapatkan besaran intensitas curah hujan yang sesuai dengan Log Pearson Tipe III. Hasil analisis ditunjukkan dalam Tabel 3 berdasarkan persamaan (2-10).

Tabel 3. Hasil Perhitungan Intensitas Talbot, Sherman dan Ishiguro

t	Intensitas (mm)		
	Talbot	Sherman	Ishiguro
5	287,458	321,355	343,672
30	134,136	97,323	83,410
60	81,788	61,310	54,513
180	31,935	29,475	29,215
360	16,682	18,568	20,082
720	8,532	11,697	13,925

Intensitas rencana dan intensitas hasil hitungan yang kemudian ditampilkan secara grafis seperti pada Gambar 1 dengan tujuan mendapatkan pola lengkung Intensitas Durasi Frekuensi yang cocok dengan intensitas curah hujan rencana selama 10 tahun.



Gambar 1. Kurva IDF

Berdasarkan grafik gambar 1 terlihat bahwa Intensitas dengan rumus Sherman bersinggungan langsung dengan intensitas rencana, oleh karena itu persamaan yang dipilih untuk mencari intensitas curah hujan rencana selama 10 tahun yaitu rumus Sherman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa sebaran data curah hujan harian maksimum rerata di setiap stasiun mengikuti distribusi Log Pearson Tipe III. Selain itu, dari analisis frekuensi untuk curah hujan rerata maksimum harian di wilayah studi, dipilih hujan rancangan dengan periode ulang 10 Tahun sesuai dengan tipologi kota sedang. Dengan memvisualisasikan intensitas yang berhubungan dengan durasi dan frekuensi melalui kurva Intensity-Duration-Frekuensi (IDF) yang memuat rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro, dapat lebih jelas dipahami. Melalui kurva IDF ini, nantinya dapat digunakan untuk menentukan banjir rencana di daerah Bungbulang-Sukarame dengan mempergunakan metode rasional modifikasi.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Joesron Loebis. (1992). "Banjir Rencana untuk Bangunan Air". Departemen Pekerjaan Umum.
- [2] Sri Harto Br. (1993). "Analisis Hidrologi". PT Gramedia, Jakarta.
- [3] Soewarno. (1995). "Hidrologi Aplikasi Metode Statik untuk Analisa Data (Jilid 1)". Nova, Bandung.
- [4] Suripin. (2004). "Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan". Andi, Yogyakarta.
- [5] Yustiana, F. (2008). "Rekayasa Hidrologi". Penerbit Pishon, Bandung.