

ANALISIS CURAH HUJAN untuk MEMBUAT KURVA INTENSITY-DURATION-FREQUENCY (IDF) di KAWASAN RAWAN BANJIR KABUPATEN BANYUMAS

Suroso

Email : surosost@yahoo.com

Jurusan Teknik Sipil - Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Kampus No.1, Grendeng, Purwokerto, Jawa Tengah

ABSTRAK : Hujan adalah komponen masukan penting dalam proses hidrologi. Karakteristik hujan di antaranya adalah intensitas, durasi, kedalaman, dan frekuensi. Intensitas berhubungan dengan durasi dan frekuensi dapat diekspresikan dengan kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF). Kurva IDF dapat digunakan untuk menghitung banjir rencana dengan mempergunakan metode rasional. Dalam penelitian ini curah hujan harian dihitung dengan analisis frekuensi yang dimulai dengan menentukan curah hujan harian maksimum rerata, kemudian menghitung parameter statistik untuk memilih distribusi yang paling cocok. Intensitas dihitung dengan mempergunakan metode mononobe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi normal sangat cocok dengan sebaran data di wilayah studi.

KATA KUNCI : hujan, intensitas, durasi, frekuensi.

ABSTRACT : Rainfall is the most important input component in the hydrologic process. Rainfall characteristic, which are intensity (I), duration (t), depth (d), and frequency. Intensity that is related to duration and frequency can be expressed by Intensity-Duration-Frequency (IDF) curve. IDF curve can be used to calculate floods design using by rational method. In this IDF study, daily rainfall depth was calculated by frequency analysis, which was started by determining the daily maximum mean rainfall, followed by calculated statistical parameter to choose the best distribution. Intensity could be calculated by Mononobe method. The result of this study indicated that the Normal distribution fit to most of data.

KEYWORDS: rainfall, intensity, duration, and frequency.

PENDAHULUAN

Bencana banjir sudah menjadi langganan setiap tahun pada saat musim penghujan selama puluhan tahun di wilayah Banyumas, terutama Banyumas bagian selatan yaitu kecamatan Kemranjen, kecamatan Sumpiuh, kecamatan Banyumas dan kecamatan Tambak (Suara Merdeka 2004).

Banjir adalah aliran/genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa (Asdak, C. 1995). Aliran/genangan air ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah di kanan atau kiri sungai/saluran akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat (Sudjarwadi 1987).

Bencana banjir selain akibat kerusakan ekosistem ataupun aspek lingkungan yang tidak terjaga tetapi juga disebabkan karena bencana alam itu sendiri seperti curah hujan yang tinggi.

Dalam perencanaan bangunan pengendali banjir (saluran drainase, tanggul, dll) data masukan curah hujan sangat diperlukan. Perhitungan debit banjir rencana dengan metode rasional untuk perancangan

bangunan keairan memerlukan data intensitas hujan dalam durasi dan periode ulang tertentu yang dapat diperoleh dari kurva IDF.

Penelitian ini bertujuan menganalisis curah hujan di kawasan rawan banjir Kabupaten Banyumas untuk membuat kurva *intensity duration frequency*. Hasil penelitian berupa kurva IDF dapat dimanfaatkan untuk menghitung debit banjir rencana yang digunakan dalam perencanaan bangunan pengendali banjir.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam proses pengalihragaman hujan menjadi aliran ada beberapa sifat hujan yang penting untuk diperhatikan, antara lain adalah intensitas hujan (I), lama waktu hujan (t), kedalaman hujan (d), frekuensi (f) dan luas daerah pengaruh hujan (A) (Soemarto 1987). Komponen hujan dengan sifat-sifatnya ini dapat dianalisis berupa hujan titik maupun hujan rata-rata yang meliputi luas daerah tangkapan (*catchment*) yang kecil sampai yang besar.

Analisis hubungan dua parameter hujan yang penting berupa intensitas dan durasi dapat dihubungkan secara statistik dengan suatu frekuensi kejadiannya.

Penyajian secara grafik hubungan ini adalah berupa kurva *Intensity-Duration-Frequency (IDF)* (Loebis 1992). Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu di mana air tersebut terkonsentrasi (Joesron Loebis 1992). Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam. Besarnya intensitas curah hujan sangat diperlukan dalam perhitungan debit banjir rencana berdasar metode Rasional

Durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan (Sudjarwadi 1987). Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak sangat luas (Sudjarwadi 1987). Hujan yang meliputi daerah luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang. Kombinasi dari intensitas hujan yang tinggi dengan durasi panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit.

Sri Harto (1993) menyebutkan bahwa analisis IDF memerlukan analisis frekuensi dengan menggunakan seri data yang diperoleh dari rekaman data hujan. Jika tidak tersedia waktu untuk mengamati besarnya intensitas hujan atau disebabkan oleh karena alatnya tidak ada, dapat ditempuh cara-cara empiris dengan mempergunakan rumus-rumus eksperimental seperti rumus Talbot, Sherman dan Ishigura (Suyono dan Takeda 1993).

Apabila di lapangan terdapat data hujan jam-jaman, maka intensitas curah hujan dihitung menggunakan metode Talbot (Joesron Loebis 1992), sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{b+t} \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

- I : intensitas curah hujan (mm/jam);
- t : lamanya curah hujan (jam);
- a dan b : konstanta yang tergantung lamanya curah hujan yang terjadi di daerah aliran.

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N (I_i \cdot t_i) \sum_{i=1}^N (I_i)^2 - \sum_{i=1}^N (I_i^2 \cdot t_i) \sum_{i=1}^N (I_i)}{N \cdot \sum_{i=1}^N (I_i)^2 - \sum_{i=1}^N (I_i) \sum_{i=1}^N (I_i)} \dots\dots\dots(2)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^N (I_i \cdot t_i) \sum_{i=1}^N (I_i) - N \cdot \sum_{i=1}^N (I_i^2 \cdot t_i)}{N \cdot \sum_{i=1}^N (I_i)^2 - \sum_{i=1}^N (I_i) \sum_{i=1}^N (I_i)} \dots\dots\dots(3)$$

dengan :

- I_i : intensitas curah hujan pada jam ke-i;
- t_i : lamanya curah hujan pada jam ke-i;
- N : jumlah data.

Seandainya data curah hujan yang ada adalah data curah hujan harian, maka untuk menghitung intensitas hujan dapat digunakan metode Mononobe (Joesron Loebis 1992) sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(4)$$

dengan :

- I : intensitas curah hujan (mm/jam);
- t : lamanya curah hujan (jam);
- R₂₄ : curah hujan maks. dalam 24 jam (mm).

Sri Harto (1993) menyebutkan bahwa analisis IDF memerlukan analisis frekuensi dengan menggunakan seri data yang diperoleh dari rekaman data hujan. Dalam statistik dikenal empat macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam hidrologi, yaitu distribusi Normal, Log-Normal, Gumbel dan Log Pearson III. Masing-masing distribusi mempunyai sifat yang khas, sehingga data curah hujan harus diuji kecocokannya dengan sifat statistik masing-masing distribusi tersebut. Pemilihan jenis distribusi yang tidak benar dapat menimbulkan kesalahan perkiraan yang cukup besar, baik *over estimated* maupun *under estimated* (Sri Harto 1993).

Kala ulang (*return period*) diartikan sebagai waktu di mana hujan atau debit dengan satuan besaran tertentu rata-rata akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Dalam hal ini tidak berarti bahwa selama jangka waktu ulang itu (misalnya T tahun) hanya sekali kejadian yang menyamai atau melampaui, tetapi merupakan perkiraan bahwa hujan atau debit tersebut akan disamai atau dilampaui K kali dalam jangka panjang L tahun, dimana K/L kira-kira sama dengan 1/T (Sri Harto 1993).

METODE

Untuk mendapatkan kurva IDF langkah-langkah analisis dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan hujan harian maksimum untuk tiap-tiap tahun data.
2. Menentukan parameter statistik dari data yang telah diurutkan dari kecil ke besar, yaitu: Mean \bar{x} , Standard Deviation S, Coeffisient of Variation C_v, Coeffisient of Skewness C_s, Coeffisient of kurtosis C_k.
3. Menentukan jenis distribusi yang sesuai berdasarkan parameter statistik yang ada.

4. Digambarkan pada kertas probabilitas dan tarik garis teoritik di atas gambar yang ada.
5. Lakukan pengujian dengan Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov untuk mengetahui apakah jenis distribusi yang dipilih sudah tepat.
6. Dari jenis distribusi terpilih dapat dihitung besaran hujan rancangan untuk kala ulang tertentu.
7. Menentukan intensitas curah hujan harian dengan metode Mononobe dalam kala ulang tertentu.
8. Penggambaran lengkung intensitas curah hujan harian dengan kala ulang tertentu.

DATA

Studi analisis IDF ini menggunakan data curah hujan harian di pos pencatat hujan stasiun Sumpiuh selama 9 tahun terakhir (1995 - 2003) yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Serayu dan Citanduy, Dinas PSDA Jawa Tengah.

PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis statistik menggunakan paket program Ananto Harimawan (2003) menunjukkan bahwa jenis distribusi yang paling cocok dengan sebaran data curah hujan harian maksimum di wilayah studi adalah distribusi normal. Hasil analisis frekuensi hujan rancangan untuk berbagai periode ulang ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hujan Rancangan Untuk Berbagai Periode Ulang.

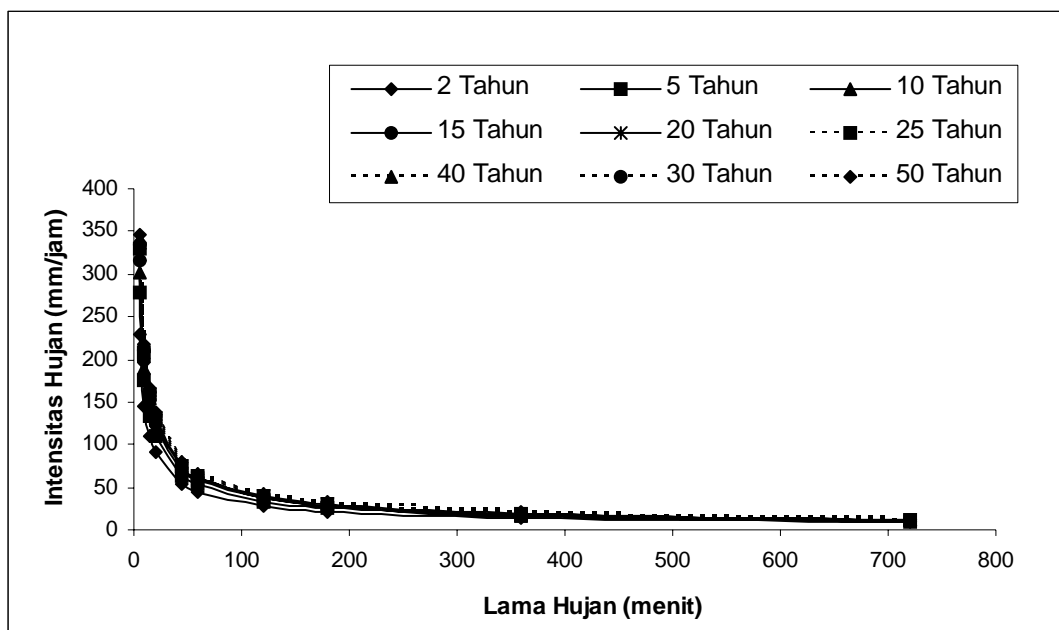
No	Kala Ulang (tahun)	Hujan Rancangan (mm)
1	2	126.6
2	5	152.7
3	10	166.4
4	15	173.2
5	20	177.7
6	25	181.0
7	30	183.6
8	40	187.5
9	50	190.4
10	100	198.9

Untuk mendapatkan intensitas hujan jam-jaman dari data curah hujan harian digunakan rumus mononobe seperti pada persamaan (4). Hasil analisis ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Intensitas hujan jam-jaman (mm/jam) untuk berbagai periode ulang.

t (menit)	Kala Ulang (tahun)									
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	100
5	230.05	277.47	302.37	314.73	322.90	328.90	333.62	340.71	345.98	361.43
10	144.92	174.80	190.48	198.26	203.42	207.19	210.17	214.63	217.95	227.68
15	110.60	133.40	145.36	151.30	155.24	158.12	160.39	163.80	166.33	173.76
20	91.29	110.12	120.00	124.90	128.14	130.52	132.40	135.21	137.30	143.43
45	53.17	64.13	69.88	72.74	74.63	76.02	77.11	78.75	79.96	83.53
60	43.89	52.94	57.69	60.05	61.61	62.75	63.65	65.00	66.01	68.95
120	27.65	33.35	36.34	37.83	38.81	39.53	40.10	40.95	41.58	43.44
180	21.10	25.45	27.73	28.87	29.62	30.17	30.60	31.25	31.73	33.15
360	13.29	16.03	17.47	18.18	18.66	19.00	19.28	19.69	19.99	20.88
720	8.37	10.10	11.01	11.46	11.75	11.97	12.14	12.40	12.59	13.16

Dari Tabel 2 dapat dibuat kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF) seperti terlihat pada Gambar 1 .



Gambar 1. Kurva Intensity – Duration – Frequency

KESIMPULAN

1. Sebaran data curah hujan harian maksimum rerata di Sumpiuh mengikuti distribusi normal.
2. Berdasarkan analisis frekuensi untuk curah hujan rerata maksimum harian di wilayah studi ternyata hujan rancangan untuk periode ulang 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, dan 100 tahun adalah 126.6; 152.7; 166.4; 173.2; 177.7; 181.0; 183.6; 187.5; 190.4; 198.9 mm.
3. Intensitas berhubungan dengan durasi dan frekuensi dapat diekspresikan dengan kurva *Intensity-Duration-Frequency* (IDF).
4. Kurva IDF dapat digunakan untuk menentukan banjir rencana dengan mempergunakan metode rasional.

REFERENSI

- Ananto Harimawan .(2003). “Pembuatan Paket Program Aplikasi Analisis Hidrologi”. Tesis Jurusan Teknik Sipil, Program Pasca sarjana UGM, Yogyakarta. (tidak dipublikasikan).
- Asdak, C. (1995). “Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai”. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Chow, V.T. (1964). “Handbook of Applied Hydrology”. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Haan, C.T. (1974). “Statistical Methods in Hydrology”. The Iowa State University Press/Ames.
- Joesron Loebis. (1992). “Banjir Rencana Untuk Bangunan Air”. Departemen Pekerjaan Umum.
- Soemarto, CD. (1987). “Hidrologi Teknik”. Usaha Nasional, Surabaya.
- Sosrodarsono, S., dan Takeda. (1999). “Hidrologi Untuk Pengairan”. P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sri Harto Br. (1993). “Analisis Hidrologi”. PT Gramedia, Jakarta.
- Sri Harto Br. (2000). “ Hidrologi Teori Masalah Penyelesaian”. Nafiri, Jakarta.
- Suara Merdeka. (2004). “Puluhan Tahun Banyumas didera Banjir”. Edisi 7 Maret, Hal. 4, Semarang.
- Sudjarwadi. (1987). “Teknik Sumber Daya Air”. PAU Ilmu Teknik UGM, Yogyakarta.