

ANALISA CURAH HUJAN DALAM MEMBUAT KURVA *INTENSITY DURATION FREQUENCY* (IDF) PADA DAS BEKASI

Elma Yulius¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam 45 Bekasi

E-mail: elmayulius@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi hidrologi di Indonesia sangat khas, sehingga tidak semua cara dapat digunakan untuk memecahkan masalah hidrologi di Indonesia khususnya di DAS Bekasi. 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. Waktu kejadian hujan dominan yaitu lama kejadian hujan dengan frekuensi terbesar. Intensitas dihitung dengan mempergunakan data amatan.

Berdasarkan analisis frekuensi didapatkan besar hujan rancangan untuk kala ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi *Log Pearson* yang cocok untuk daerah studi.

Kata kunci : Hujan, Analisis Frekuensi, Kurva IDF

Latar Belakang

Bencana banjir sudah menjadi langganan setiap tahun pada saat musim penghujan selama puluhan tahun di wilayah Bekasi. 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, dan lain-lain) 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 menganalisa curah hujan di DAS Bekasi 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.

1. Tinjauan Pustaka

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam jaman. Data curah hujan jangka pendek ini hanya dapat diperoleh dengan menggunakan alat pencatat hujan otomatis. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^m$$

dengan :

- I = intensitas curah hujan (mm/jam)
- t = lamanya curah hujan (menit), atau dalam jam
- m = tetapan
- R₂₄ = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

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.

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).

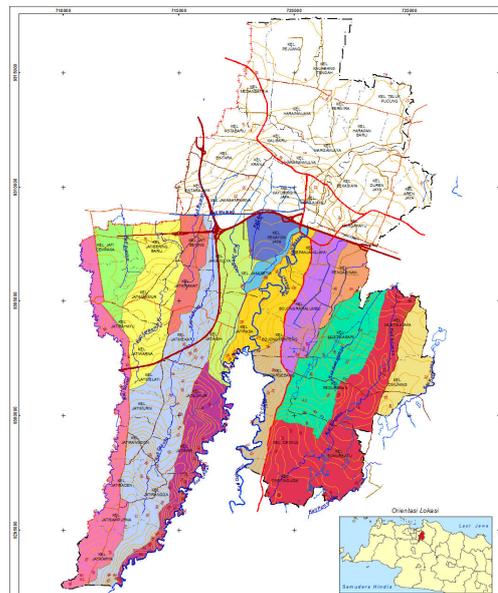
Tabel 1. Parameter pemilihan distribusi Data Debit

Jenis Sebaran	Kriteria
<i>Log Normal</i>	Cs = 3 Cv + Cv ² = 0,159 Cv ~ 0,6
<i>Log Pearson Type III</i>	Cs ≠ 0 Cv ~ 3
<i>Gumbel</i>	Cs = 1,14 Ck = 5,4

2. Metodologi Penelitian

A. Lokasi Penelitian

Kali Bekasi berfungsi sebagai saluran primer yang menampung air buangan berasal dari saluran drainase jalan raya/jalan penghubung/saluran sekunder dan juga air yang berasal dari saluran tersier yang berasal dari saluran jalan di perumahan – perumahan yang berada di wilayah kecamatan Bekasi Utara, Bekasi Selatan dan Bekasi Timur. Kondisi Kali Bekasi di sebagian tanggulnya diberi pasangan batu dengan ketinggian sekitar 3.00 – 4.00m.



Gambar 1. Peta Kota Bekasi

B. Data Curah Hujan

Analisa data hujan yang akan diaplikasikan di dalam membuat kurva *Intensity Duration Curve* (IDF) pada DAS Bekasi adalah bersumber dari data curah hujan yang representative dapat mewakili dan terdekat ke daerah studi, yaitu berasal dari Stasiun Halim Perdanakusumah, periode tahun 1996 – 2009.

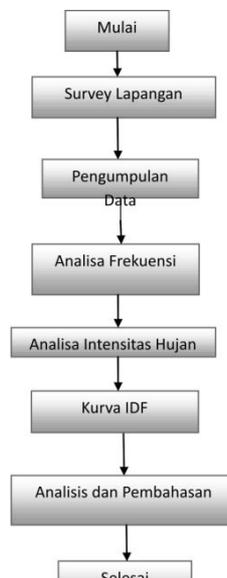
Tabel 2. Data Curah Hujan Harian Maximum

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (Xi)
1	1996	99
2	1997	165
3	1998	108
4	1999	120
5	2000	115
6	2001	97
7	2002	108
8	2003	99
9	2004	123
10	2005	157
11	2006	94
12	2007	259
13	2008	136
14	2009	140

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Dinas PSDA Propinsi Jawa Barat

2. Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

C. Tahapan Analisa

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

1. Menentukan hujan harian maksimum untuk tiap tahun data.
2. Menentukan parameter statistik dari data yang telah diurutkan dari kecil ke besar, yaitu: Mean \bar{x} , Standard Deviation S, Coefficient of Variation Cv, Coefficient of Skewness Cs, Coefficient of kurtosis Ck.
3. Menentukan jenis distribusi yang sesuai berdasarkan parameter statistik yang ada
4. Melakukan pengujian dengan Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov untuk mengetahui apakah jenis distribusi yang dipilih sudah tepat.
5. Dari jenis distribusi terpilih dapat dihitung besaran hujan rancangan untuk kala ulang tertentu.
6. Menentukan intensitas curah hujan harian dengan metode Mononobe dalam kala ulang tertentu.
7. Penggambaran lengkung intensitas curah hujan harian dengan kala ulang tertentu.

3. Hasil Dan Pembahasan

A. Analisa Curah Hujan

Perhitungan debit banjir rencana periode ulang tertentu yang terpilih adalah dengan menggunakan *LogPearson*, seperti yang dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 3. Curah Hujan Dengan Kala Ulang Tertentu

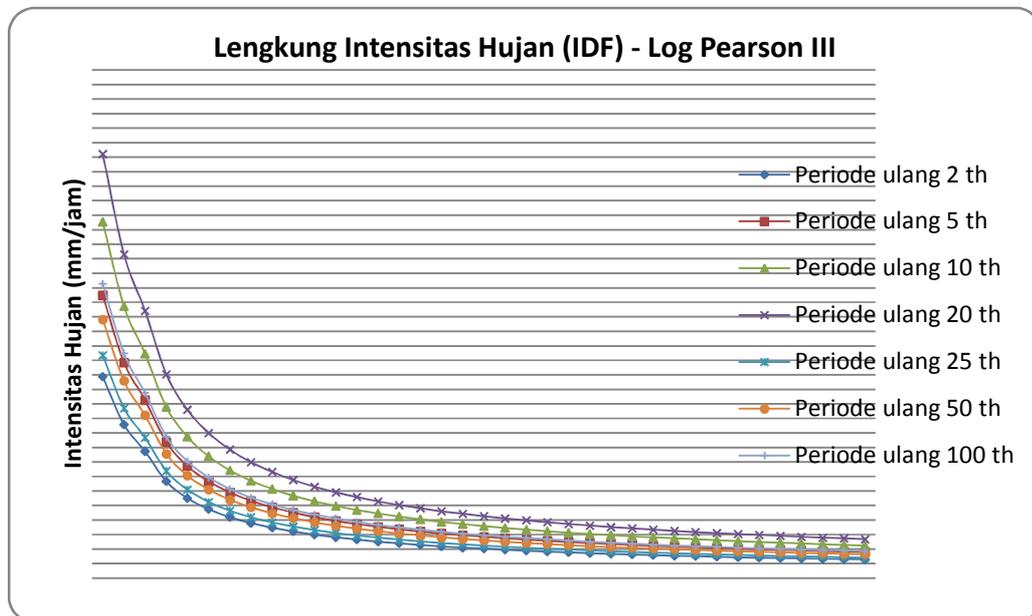
No.	Per. Ulang T (tahun)	Ln (T/T-1)	0,78 Ln (T/T-1)	Frek Fac K	Curah Hujan Xt	Curah Hujan (mm/hr)
1	2	0.69315	(0.28588)	(0.16412)	2.0943	123.0574
2	5	0.22314	(1.16995)	0.71995	2.2000	157.0166
3	10	0.10535	(1.75536)	1.30536	2.2700	221.8967
4	20	0.05129	(2.31675)	1.86675	2.3372	239.2842
5	25	0.04082	(2.49486)	2.04486	2.3585	244.8005
6	50	0.02020	(3.04351)	2.59351	2.4241	261.7937
7	100	0.01005	(3.58812)	3.13812	2.4892	278.6613

B. Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan menggunakan metode *Monoobe*. Hasil perhitungan intensitas curah hujan disajikan pada Tabel 4:

Tabel 4. Intensitas Hujan Dengan Distribusi *Log Pearson*

Durasi Hujan (menit)	Intensitas Hujan untuk Periode Ulang						
	2	5	10	20	25	50	100
10	138.54	194.70	245.27	292.13	153.34	178.04	202.56
15	105.73	148.59	187.18	222.93	117.02	135.87	154.59
20	87.28	122.65	154.51	184.03	96.60	112.16	127.61
30	66.60	93.60	117.91	140.44	73.72	85.59	97.38
40	54.98	77.27	97.34	115.93	60.85	70.66	80.39
50	47.38	66.59	83.88	99.91	52.44	60.89	69.28
60	41.96	58.97	74.28	88.47	46.44	53.92	61.35
70	37.86	53.21	67.03	79.83	41.90	48.65	55.36
80	34.64	48.68	61.32	73.03	38.33	44.51	50.64
90	32.02	45.00	56.69	67.52	35.44	41.15	46.82
100	29.85	41.95	52.84	62.94	33.04	38.36	43.64
110	28.01	39.36	49.59	59.06	31.00	36.00	40.95
120	26.43	37.15	46.79	55.73	29.25	33.97	38.65
130	25.06	35.22	44.36	52.84	27.73	32.20	36.64
140	23.85	33.52	42.22	50.29	26.40	30.65	34.87
150	22.78	32.01	40.33	48.03	25.21	29.27	33.30
160	21.82	30.66	38.63	46.01	24.15	28.04	31.90
170	20.95	29.45	37.10	44.18	23.19	26.93	30.64
180	20.17	28.35	35.71	42.53	22.33	25.92	29.49
190	19.46	27.34	34.45	41.03	21.54	25.00	28.45
200	18.80	26.43	33.29	39.65	20.81	24.16	27.49
210	18.20	25.58	32.22	38.38	20.15	23.39	26.61
220	17.65	24.80	31.24	37.21	19.53	22.68	25.80
230	17.13	24.07	30.33	36.12	18.96	22.01	25.05
240	16.65	23.40	29.48	35.11	18.43	21.40	24.35
250	16.20	22.77	28.69	34.17	17.93	20.82	23.69
260	15.79	22.18	27.95	33.29	17.47	20.29	23.08
270	15.39	21.63	27.25	32.46	17.04	19.78	22.51
280	15.02	21.12	26.60	31.68	16.63	19.31	21.97
290	14.68	20.63	25.98	30.95	16.24	18.86	21.46
300	14.35	20.17	25.40	30.26	15.88	18.44	20.98
310	14.04	19.73	24.85	29.60	15.54	18.04	20.53
320	13.75	19.32	24.33	28.98	15.21	17.66	20.10
330	13.47	18.92	23.84	28.39	14.90	17.31	19.69
340	13.20	18.55	23.37	27.83	14.61	16.96	19.30
350	12.95	18.20	22.92	27.30	14.33	16.64	18.93
360	12.71	17.86	22.50	26.79	14.06	16.33	18.58



Gambar 3. Lengkung Intensitas Hujan (IDF) – *Log Pearson*

4. Kesimpulan

1. Dalam pengumpulan data curah hujan selama 14 tahun dari tahun 1996-2009 didapat jenis distribusi yang sesuai berdasarkan parameter statistik yang ada yaitu Distribusi *Log Pearson*.
2. Dari jenis distribusi terpilih dapat dihitung besaran hujan rancangan untuk kala ulang tertentu.
 - a. Kala ulang 2 tahun curah hujan 123,0574 mm/jam
 - b. Kala ulang 5 tahun curah hujan 157,0166 mm/jam
 - c. Kala ulang 10 tahun curah hujan 221,8967 mm/jam
 - d. Kala ulang 20 tahun curah hujan 239,2842 mm/jam
 - e. Kala ulang 25 tahun curah hujan 244,8005 mm/jam
 - f. Kala ulang 50 tahun curah hujan 261,7937 mm/jam
 - g. Kala ulang 100 tahun curah hujan 278,6613 mm/jam

Daftar Pustaka

- Asdak, C, 1995, "Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai". Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bambang Triatmodjo, 2008, "Hidrologi Terapan", Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.
- Chow, Ven Te., Maidment, David R., May S., Larry W., 1988, Applied Hydrology, McGraw Hill International Editions, Civil Engineering Series, Singapore.
- Joesron Loebis, 1992, "Banjir Rencana Untuk Bangunan Air". Departemen Pekerjaan Umum.
- Soemarto, CD., 1987, "Hidrologi Teknik", Usaha Nasional, Surabaya, Indonesia

- Sri Harto BR., 1993, "Analisis Hidrologi". PT. Gramedia, Jakarta.
- Sri Harto BR., 2000, "Hidrologi : Teori, Masalah, Penyelesaian", Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Sudjawardi. (1987). "Teknik Sumber Daya Air", PAU Ilmu Teknik UGM Yogyakarta.
- Gupta, Ram S., 1989, "Hydrology and Hydraulic System", Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- Linsley, Ray K. r., Kohler Max A. , Paulhus Joseph L. H., 1949, "Applied Hydrology", Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi.