

**ANALISIS KARAKTERISTIK CURAH HUJAN UNTUK PENDUGAAN
DEBIT PUNCAK DENGAN METODE RASIONAL DI MATARAM**
*Analysis of Characteristics Rainfall for Peak Discharge Estimation
With Rational Method in Mataram*

Muh. Bagus Budianto*, I Wayan Yasa*, Lilik Hanifah*

Abstrak

Konsep hidrologi sederhana dalam suatu sistem DAS (daerah aliran sungai) digambarkan dengan adanya hubungan antara masukan, proses dan luaran. Hujan adalah komponen utama dalam sistem tersebut yaitu sebagai masukan dalam sistem, sedangkan luaran dari sistem adalah berupa aliran. Aliran air dipengaruhi karakteristik hujan yaitu kedalaman hujan, durasi hujan, intensitas hujan dan frekuensi hujan.

Intensitas hujan erat kaitannya dengan durasi dan frekuensi. Ketiga karakter hujan tersebut dapat digambarkan dalam grafik intensity-duration- frequency (IDF). Kurva IDF ini dapat digunakan untuk menghitung debit banjir rencana dengan menggunakan metode rasional.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan pola distribusi curah hujan yang cocok adalah log pearson type III, kemudian curah hujan rancangan untuk periode ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 200 berturut-turut adalah sebesar 41,46 mm, 67,36 mm, 96,43 mm, 122,03 mm, 162,96 mm, 200,79 mm, 245,86 mm dan 299,78 mm. Berdasarkan tata guna lahan yang ada pada tahun 2011 besarnya koefisien aliran (C) adalah 0,504, sedangkan dari data teknis DAS Unus untuk analisis waktu konsentrasi adalah 6,29 jam. Dan besaran debit puncak banjir untuk kala ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 200 berturut-turut adalah 23,10 m³/dt, 37,53 m³/dt, 53,73 m³/dt, 67,99 m³/dt, 90,80 m³/dt, 111,87 m³/dt, 136,99 m³/dt, 167,03 m³/dt.

Kata kunci : Karakteristik hujan, Intensity duration curve (IDF), Debit puncak banjir

PENDAHULUAN

Kota Mataram sebagai ibukota Provinsi Nusa Tenggara Barat telah mengalami pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang begitu cepat. Hal ini berdampak pada perubahan tata guna lahan, yang tadinya berupa lahan terbuka (sawah) kini telah berubah menjadi areal permukiman. Dampak dari perubahan tata guna lahan ini adalah meningkatnya limpasan air permukaan sekaligus menurunnya air yang meresap ke dalam tanah, sehingga kondisi ini menyebabkan meningkatnya debit banjir.

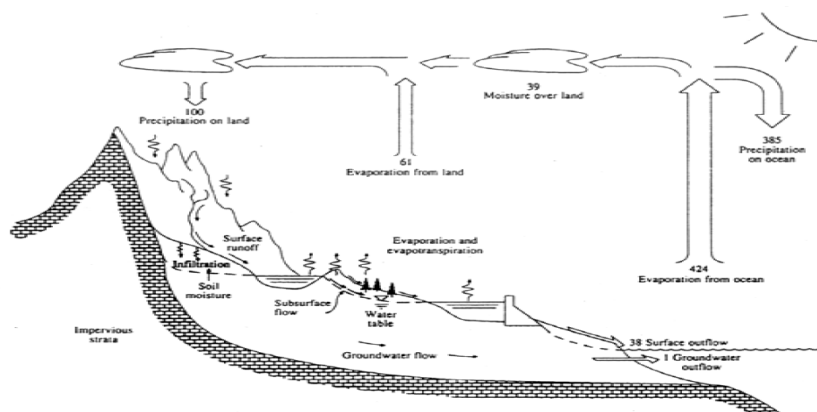
Dalam perancangan bangunan pengendali banjir seperti tanggul sungai maupun saluran drainase diperlukan data masukan berupa curah hujan. Dalam analisis debit banjir rencana menggunakan metode rasional diperlukan data intensitas hujan dalam durasi dan periode ulang tertentu yang dapat diperoleh dari kurva IDF.

Penelitian yang akan dilaksanakan ini bertujuan untuk : mengetahui pola distribusi frekuensi curah hujan yang tepat di Mataram, menentukan kurva intensity duration frekuensi (IDF) di Mataram, menghitung debit puncak banjir

TINJAUAN PUSTAKA

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan bagian pokok dan konsep dasar pemahaman ilmu hidrologi yang menjelaskan keberadaan beberapa proses terkait dengan perputaran air yang tidak pernah berhenti. Secara skematis proses siklus hidrologi tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi Skema Siklus Hidrologi
(Sumber Applied Hydrology, Chow, dkk, 1988)

Tidak semua butir awan hujan tersebut akan jatuh sampai di permukaan bumi sebagai hujan, ukuran butir awan hujan yang tidak cukup berat untuk melawan gaya gesekan dan gaya tekan udara ke atas akan melayang dan diupkan kembali menjadi awan. Bagian yang sampai di bumi dikatakan sebagai hujan (*precipitation*) yang sebagian akan tertahan oleh tanaman dan bangunan yang akan diupkan kembali. Bagian ini merupakan air hujan yang tak terukur dan disebut intersepsi (*interception*). Bagian yang sampai di permukaan tanah akan mengalir sebagai limpasan permukaan (*overland flow*) menuju ke tampungan aliran berupa saluran atau sungai menuju laut. Sebelum sampai di saluran atau sungai limpasan permukaan tersebut akan mengalami proses *infiltrasi* ke bawah permukaan tanah yang sebagian akan bergerak terus ke bawah merupakan air perkolasi menuju zona tampungan air tanah (*aquifer, groundwater storage*) dan sebagian lain bergerak mendatar di bawah permukaan tanah sebagai *subsurface flow* atau aliran antara (*interflow*) menuju ke saluran, tampungan waduk, danau, sungai atau laut. Seringkali bagian yang melimpas menuju alur sungai disebut dengan aliran permukaan tanah (*surface runoff*). Rangkaian proses alam tersebut berjalan secara terus menerus membentuk siklus hidrologi.

Analisis Distribusi Frekuensi / Agihan

Dalam statistik dikenal beberapa jenis distribusi frekuensi (agihan) dan yang banyak digunakan dalam analisis hidrologi, yaitu sebagai berikut : Agihan Normal, Agihan Log Normal, Agihan Log Pearson Tipe III, Agihan Gumbel.

Dalam analisis frekuensi data hidrologi baik data hujan maupun data debit sungai terbukti bahwa sangat jarang dijumpai seri data yang sesuai dengan agihan normal. Sebaliknya, sebagian besar data hidrologi sesuai dengan tiga agihan lain (Sri Harto, 1993).

Intencity Duration Frequency (IDF)

Menurut Sri Harto (1993) 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.

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

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (1)$$

dengan : I = intensitas curah hujan (mm/jam), t = lamanya curah hujan (jam), R₂₄ = curah hujan maksimum dalam 24 jam

Metode Rasional

Metode rasional adalah metode lama yang masih digunakan hingga sekarang untuk memperkirakan debit puncak (peak discharge). Rumus yang digunakan dalam metode rasional adalah rumus tertua dan yang terkenal diantara rumus-rumus yang lain. Rumus ini banyak digunakan untuk sungai-sungai biasa dengan daerah pengaliran yang luas dan juga digunakan dalam perencanaan drainase untuk daerah pengaliran yang sempit.

Metode rasional dirumuskan :

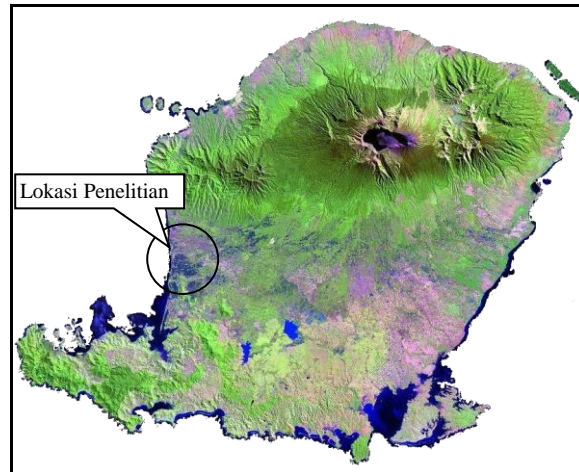
$$Q = 0,00278 C.I.A \dots\dots\dots (2)$$

dengan: Q = debit limpasan (m³/dt), C = koefisien limpasan, I = intensitas hujan (mm/jam), A = luas areal drainase (km²)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan di Mataram dengan studi kasus di daerah aliran sungai unus dengan pertimbangan wilayah ini telah mengalami pertumbuhan penduduk dan perubahan penggunaan lahan yang cukup pesat.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Data-data

Data hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan harian dengan panjang data duabelas tahun dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2011. Selain data hujan yaitu peta Daerah Aliran Sungai. Data-data tersebut diperoleh dari Balai Informasi Sumberdaya Air Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTB.

Langkah-langkah Penelitian

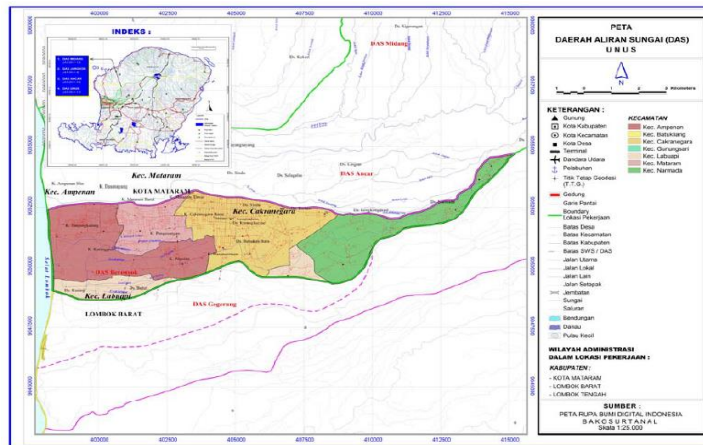
Pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan ada beberapa tahapan, yaitu :

1. Pengumpulan data-data yang akan digunakan sebagai bahan penelitian
2. Persiapan dan pengujian data-data yang akan digunakan sebagai bahan penelitian hingga didapatkan data yang siap digunakan untuk penelitian.
3. Pelaksanaan Penelitian
 - a. Menentukan hujan harian maksimum untuk tiap-tiap tahun data.
 - b. Menentukan parameter statistik dari data yang telah diurutkan dari kecil ke besar, yaitu: Mean \bar{x} , Standard Deviation S_d , Coefficient of Variation C_v , Coefficient of Skewness C_s , Coefficient of kurtosis C_k .
 - c. Menentukan jenis distribusi yang sesuai berdasarkan parameter statistik yang ada.
 - d. Digambarkan pada kertas probabilitas dan tarik garis teoritik di atas gambar yang ada.
 - e. Lakukan pengujian dengan Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov untuk mengetahui apakah jenis distribusi yang dipilih sudah tepat.
 - f. Dari jenis distribusi terpilih dapat dihitung besaran hujan rancangan untuk kala ulang tertentu.
 - g. Menentukan intensitas curah hujan harian dengan metode Mononobe dalam kala ulang tertentu.
 - h. Penggambaran lengkung intensitas curah hujan harian dengan kala ulang tertentu.
 - i. Analisis debit puncak banjir dengan menggunakan metode rasional

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah Aliran Sungai Unus

Sungai Unus (dengan panjang 21,53 Km luas DAS 38,560 Km²) berhulu di Gunung Buanmangge (+2,895 m), dalam pengalirannya menuju ke Selat Lombok dengan melintasi Kota Mataram yang merupakan Ibu Kota Provinsi Nusa Tenggara Barat. DAS Unus terbentang diantara -08⁰35'07" s/d -08⁰37'29" LS dan 122⁰04'21" s/d 122⁰09'54" BT. Sungai Unus di hulu terletak di daerah Gunung Buanmangge deretan pegunungan Rinjani tepatnya diantara Gunung Sengkareang di sebelah Utara dan Gunung Rinjani, Gunung Kondo, dan serta Gunung Timanuk di sebelah Timur disebut sebagai bagian hulu Sungai Unus. Mulai dari Narmada sampai dengan Kel. Mataram Timur disebut bagian tengah dan mulai dari Kel. Mataram Timur sampai muara di Selat Lombok disebut bagian hilir.



Gambar 3. Peta DAS Unus
Sumber : Buku Katalog Sungai Unus, BWS Nusra-I, 2011

Curah Hujan Rata-rata Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan, curah hujan ini disebut curah hujan wilayah. Dalam penelitian ini analisis curah hujan rerta pada DAS Unus dihitung dengan menggunakan rata-rata aljabar, hal didasarkan pada letak stasiun hujan pada das tersebut tidak tersebar secara merata. Hasil analisis curah hujan harian maksimum rata-rata daerah disajikan pada tabel di bawah ini

Tabel 1. Hujan Rata-rata

No	Tahun	Tanggal	Curah Hujan Stasiun (mm)			CH Rata-rata (mm)	CH Harian Rerata Maksimum (mm)
			Cakranegara	Kediri	Selaparang		
1	2000	15-Mar-2000	81.0	30.0	19.0	43.33	45.67
2		27-Apr-2000	0.0	58.0	0.0	19.33	
3		05-Nov-2000	60.0	13.0	64.0	45.67	
4	2001	17-Apr-2001	71.0	1.0	18.0	30.00	65.67
5		23-Oct-2001	22.0	73.0	1.0	32.00	
6		22-Oct-2001	50.0	58.0	89.0	65.67	
7	2002	07-Mar-2002	35.0	79.0	30.0	48.00	64.00
8		27-Nov-2002	0.0	137.0	55.0	64.00	
9		01-Dec-2002	0.0	29.0	115.0	48.00	
10	2003	06-Dec-2003	61.0	2.0	91.0	51.33	51.33
11		28-Jan-2003	0.0	81.0	27.0	36.00	
12		06-Dec-2003	61.0	2.0	91.0	51.33	
13	2004	18-Feb-2004	81.0	73.0	0.0	51.33	75.00
14		19-Sep-2004	49.0	133.0	43.0	75.00	
15		17-Feb-2004	0.0	0.0	114.0	38.00	
16	2005	22-Nov-2005	93.0	3.0	4.0	33.33	68.00
17		08-Apr-2005	36.0	86.0	82.0	68.00	
18		24-Oct-2005	17.0	1.0	90.0	36.00	
19	2006	01-Jan-2006	95.0	23.0	36.0	51.33	77.33
20		30-Dec-2006	68.0	90.0	74.0	77.33	
21		15-May-2006	1.0	0.0	77.0	26.00	
22	2007	25-Dec-2007	60.0	98.1	80.0	79.37	79.37
23		25-Dec-2007	60.0	98.1	80.0	79.37	
24		25-Dec-2007	60.0	98.1	80.0	79.37	
25	2008	22-May-2008	66.5	33.0	67.0	55.50	55.50
26		08-Apr-2008	2.0	59.8	2.0	21.27	
27		22-May-2008	66.5	33.0	67.0	55.50	
28	2009	10-Jan-2009	175.0	184.5	83.0	147.50	147.50
29		10-Jan-2009	175.0	184.5	83.0	147.50	
30		05-Dec-2009	110.0	53.1	91.0	84.70	
31	2010	23-Oct-2010	161.0	156.0	158.0	158.33	158.33
32		23-Oct-2010	161.0	156.0	158.0	158.33	
33		23-Oct-2010	161.0	156.0	158.0	158.33	
34	2011	18-Dec-2011	62.0	52.0	8.0	40.67	54.00
35		09-Apr-2011	18.0	70.0	74.0	54.00	
36		09-Apr-2011	18.0	70.0	74.0	54.00	

Pemilihan Agihan

Dalam statistik dikenal beberapa distribusi frekuensi dan masing-masing distribusi memiliki sifat khas, sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing distribusi tersebut. Berdasarkan pada nilai statistik jenis agihan yang sesuai adalah Log-Pearson Type III.

Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan atau curah hujan rencana merupakan besaran hujan dengan kala ulang tertentu, misal R_{5th} merupakan besaran hujan dengan kala ulang 5 tahun dengan pengertian bahwa hujan sebesar itu atau lebih akan terjadi sekali selama kurun waktu 5 (lima) tahun. Berdasarkan parameter statistik tersebut di atas digunakan untuk menghitung curah hujan untuk masing-masing kala ulang. Hasil curah hujan rancangan dengan berbagai kala ulang disajikan pada tabel 2.

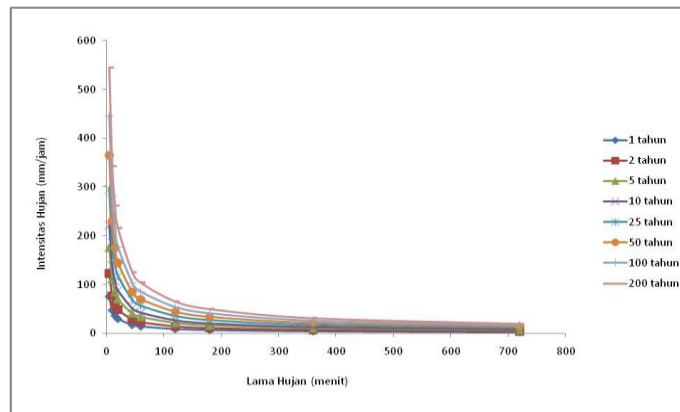
Tabel 2. Curah Hujan Rancangan

Cs	Kala Ulang	k	R (mm)
1.201	1.01	-1.448	41.462
	2	-0.195	67.356
	5	0.732	96.434
	10	1.340	122.030
	25	2.087	162.963
	50	2.626	200.786
	100	3.149	245.863
	200	3.662	299.781

Sumber : Hasil Perhitungan

Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah besarnya hujan rata – rata yang terjadi di suatu daerah dalam suatu satuan waktu tertentu yang sesuai dengan waktu konsentrasi dan periode ulang tertentu. Hasil analisis intensitas-durasi dan frekuensi disajikan pada grafik hubungan antara intensitas, durasi dan frekuensi.



Gambar 4. Intensity-Duration-Frequency

Debit Puncak Banjir

Metode yang digunakan untuk menentukan debit limpasan pada penelitian ini adalah metode rasional (*rational method*). Durasi hujan sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi, dengan demikian maka ketika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka pada saat itu semua hujan yang turun pada DAS itu telah memberikan sumbangan terhadap debit di luaran (outlet).

Hasil analisa debit puncak banjir di sungai Unus untuk beberapa kala ulang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Debit Puncak Banjir DAS Unus

No.	Kala Ulang	C	I	A	Q
			mm/jam	ha	m ³ /dt
1	1	0,504	4,28	3856	23,10
2	2	0,504	6,95	3856	37,53
3	5	0,504	9,94	3856	53,73
4	10	0,504	12,58	3856	67,99
5	25	0,504	16,81	3856	90,80
6	50	0,504	20,71	3856	111,87
7	100	0,504	25,35	3856	136,99
8	200	0,504	30,92	3856	167,03

Sumber : Hasil Perhitungan

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut : Pola distribusi data hujan rata-rata yang cocok untuk wilayah Mataram adalah Log Pearson Tipe III. Hujan rancangan untuk periode ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 200 adalah 41,46 mm, 67,36 mm, 96,43 mm, 122,03 mm, 162,96 mm, 200,79 mm, 245,86 mm dan 299,78 mm. Dari hasil analisis diperoleh nilai koefisien limpasa (C) DAS Unus adalah sebesar 0,504. Waktu yang diperlukan

oleh hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai dengan keluaran DAS Unus adalah sebesar 6,29 jam. Debit puncak banjir di DAS Unus untuk periode ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 berturut-turut adalah 23,10 m³/dt, 37,53 m³/dt, 53,73 m³/dt, 67,99 m³/dt, 90,80 m³/dt, 111,87 m³/dt, 136,99 m³/dt, 167,03 m³/dt.

Saran

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011, **Buku Katalog Sungai Unus**, BWS Nusa Tenggara I.
- Charles T. Haan, 1977, “ **Statistical Method in Hydrology**”, The Iowa State University Press/Ames.
- Chow, V.T., 1964, “ **Handbook of Applied Hydrology** “, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Jayadi R., 2000, **Hidrologi I Pengenalan Hidrologi Teknik Sipil**, UGM-Press. Yogyakarta
- Soewarno, 1995, “ **Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data** “, Nova, Bandung.
- Soewarno, Petrus Syariman, 1998, **Persamaan Empiris untuk Menghitung Debit Saluran Irigasi Jatiluhur**, Buletin Pusair Media Informasi Kegiatan Penelitian Keairan, Bdan Penelitian dan Pengembangam Departemen Pekerjaan Umum.
- Sri Haro Br, 1987, “ **Karakter Hujan Indonesia** “, Kursus Singkat Hidraulika untuk Model DAS, PAU Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sri Harto Br., 1993, “**Analisis Hidrologi**”, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sri Harto Br, 2000, “ **Hidrologi (Teori-Masalah-Penyelesaian)** “, Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Sri Harto Br., dan Sudjarwadi, 1988, “ **Model Hidrologi** ”, PAU Ilmu Teknik Yogyakarta.
- Sudjarwadi, 1987, “ **Teknik Sumberdaya Air** “, UGM-Press, Yogyakarta.
- Suripin, 2004, **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan**, Andi Offset, Yogyakarta.