

UJI KARAKTERISTIK CURAH HUJAN DAN DEBIT PENGALIRAN SUNGAI MAROS KAB. MAROS SULAWESI SELATAN

Amir

Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik Dharma Yadi Makassar

ABSTRACT

*This study aimed to test the characteristics of rainfall and river flow discharge in the river Maros Based on consideration of the safety factor in planning, then the selection of the data flow is taken so that the largest flood peak discharge values were selected based on the results of the analysis of rainfall of each which is considered to represent in the calculation. Increased erosion due to human activities upstream can affect the water level so that the value of the resulting discharge becomes smaller because of the sedimentation material deposition. The analysis is then used a variety of methods for precipitation method Normal Distribution ($XT = X + k * Sd$) and a Pearson Type III distribution method ($X = X + k. Sd$) and to the intensity of rainfall is the method Mononobe ($I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$) for the analysis of debits with synthetic hydrograph method method Nakayasu and Rational.*

Keywords : rainfall,debit,intensity, Maros river

PENDAHULUAN

Sungai senantiasa memiliki hubungan yang sangat erat dengan kehidupan kita sehari-hari. Selain dapat digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik, sungai juga dpt dimanfaatkan sebagai sumber air untuk kebutuhan irigasi, penyedia air minum, kebutuhan Industri dan lain sebagainya.

Indonesia dengan iklim tropis mengenal dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan dengan curah hujan yang jatuh cukup tinggi menimbulkan debit pada sungai cukup besar dan musim kemarau yang praktis tidak turun hujan menjadikan debit sungai sangat kecil. Perbedaan antara debit maksimum dan debit minimum bergantung pada karakteristik daerah aliran sungai.

Sungai yang meluap merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya banjir. Di Sulawesi Selatan, termasuk Kabupaten Maros. Perlu

dilakukan berbagai cara guna mengendalikan banjir, seperti pengaturan debit banjir, normalisasi alur sungai, pembuatan tanggul dan sebagainya.

Di Kabupaten Maros, Banjir terjadi karena kondisi sungai Maros tidak sanggup lagi menampung debit dan volume air karena pengaruh angkutan sedimen aliran sungai hulu. Hal ini disebabkan karena kondisi ekosistem kawasan hutan di sekitar hulu yang merupakan *Catchment area* tidak lagi berfungsi sebagai penampung. Akibatnya, Ikatan tanah yang tidak kuat lagi ikut mengalir sebagai lumpur.

Jika pada sungai di bangun suatu bangunan air, maka bangunan tersebut dalam umur pelayanannya harus mampu bertahan terhadap kerusakan-kerusakan yang ditimbulkan akibat banjir sesuai dengan umur rencana. Apabila diinginkan umur rencana bangunan yang panjang maka bangunan harus mampu menahan

debit banjir yang besar tetapi diperlukan biaya yang besar, sebaliknya bila bangunan dibangun dengan kemampuan debit banjir yang kecil, bangunan tersebut akan selalu terancam kerusakan akibat banjir yang lebih besar.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Kabupaten Maros mempunyai luas wilayah 161.912 Km² dan secara administrasi pemerintah terbagi menjadi 12 kecamatan dengan 80 desa dan 23 kelurahan.

Daerah Pengaliran Sungai (DPS) Maros secara administrasi terletak di wilayah kabupaten Maros Propinsi Sulawesi Selatan, Tepatnya berada di kecamatan Maros Baru, Bantimurung, Tanralili dan Camba.

Kabupaten Maros yang dikenal dengan sebutan **“Butta Salewangang”** secara geografis terletak pada koordinat 04°45’45” - 50°07’30” Lintang Selatan dan 119°20’15” - 129°12’11” Bujur Timur. Daerah ini berada bagian barat propinsi Sulawesi Selatan yang berbatasan dengan :

1. Sebelah Barat : Selat Makassar
2. Sebelah Selatan : Kota Makassar dan Kabupaten Gowa
3. Sebelah Timur : Kabupaten Bone
4. Sebelah Utara : Kabupaten Pangkep

Jarak dari Makassar ke Maros dapat di tempuh dengan kendaraan setiap hari melalui jalan darat sepanjang ± 30 Km dengan waktu tempuh 1,5 jam dari kota Makassar, kondisi jalan penghubung cukup baik untuk dilalui kendaraan dan merupakan jalan propinsi dengan kondisi jalan aspal.

Jenis dan Sumber Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari objek

penelitian meliputi gambaran umum lokasi penelitian. Selanjutnya data sekunder yaitu data yang diperoleh melalui dokumentasi data yang ada pada instansi yang terkait yang berhubungan dengan lokasi penelitian meliputi studi lapangan tentang kondisi aliran sungai.

Metode pengumpulan data

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan maka dikembangkan beberapa metode pendekatan sebagai indikator dalam menginventarisasi data adapun indikator sebagai berikut :

- a. Pengamatan /pengukuran langsung dilapangan yang bertujuan pengamatan langsung dilapangan adapun data yang ingin diobservasi (kondisi topografi, kondisi hidrologi, potongan memanjang sungai).
- b. Data dokumentasi bertujuan untuk mendapatkan data dari lembaga atau instansi yang terkait dengan kebutuhan penelitian

Teknik Analisa Data

- a. Analisis Penentuan curah hujan untuk mendapatkan curah hujan rerata harian maksimum dengan menggunakan metode Aljabar (*Arithmetic Mean Method*)
- b. Analisa frekuensi hujan pada analisis ini digunakan beberapa metode untuk memperkirakan curah hujan dengan periode ulang tertentu yaitu :
 1. Distribusi Normal
 2. Distribusi Pearson tipe III
 3. Metode Gumbel
- c. Untuk analisis intensitas curah hujan dengan metode Mononobe.
- d. Analisis debit banjir rencana dengan menggunakan Metode Hidrograf Sintetik Nakayasu dan rasional

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Data Curah Hujan

Untuk menentukan data curah hujan rata-rata maksimum dengan menggunakan rata-rata aljabar (*arithmetic mean methode*) sebagai berikut:

Perhitungan hujan maksimum rata-rata tiap tahunnya adalah :

$$R_{\text{rata-rata}} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

Tahun 1985

$$R_{\text{rata-rata}} = \frac{1}{n} (R_{\text{batu bassi}} + R_{\text{Puca}} + R_{\text{Malino}})$$

$$R_{1985} = \frac{1}{3} (116 + 223 + 105)$$

$$R_{1985} = 148,000 \text{ mm}$$

Untuk selanjutnya perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Data Curah Hujan Maksimim Rata-Rata

No.	Tahun	St. Batu Bassi	St. Puca	St. Malino	Rata - rata (mm)
1	1986	128	0	0	128,000
2	1987	135	0	0	135,000
3	1988	155	0	0	155,000
4	1989	198	0	0	198,000
5	1990	250	212	0	231,000
6	1991	116	223	105	148,000
7	1992	124	214	122	153,333
8	1993	203	121	115	146,333
9	1994	235	136	210	193,667
10	1995	141	206	155	167,333
11	1996	141	82	126	116,333
12	1997	118	63	125	102,000
13	1998	125	69	50	81,333
14	1999	148	87	328	187,667
15	2001	138	100	98	112,000
16	2002	155	94	177	142,000
17	2003	165	76	109	116,667
18	2004	123	90	187	133,333
19	2005	151	89	101	113,667
20	2006	210	200	185	198,333
21	2007	129	178	118	141,667
22	2008	161	208	145	171,333
23	2009	154	174	125	151,000
24	2010	136	0	163	149,500
25	2011	164	0	137	150,500
26	2012	89	0	82	85,500

Sumber: Data Curah Hujan

Frekuensi Hujan

Sebagaimana disampaikan sebelumnya bahwa analisa frekuensi ini dapat dilakukan bila diperoleh data rekaman stasiun curah hujan dalam suatu rangkaian

pengamatan yang relatif panjang, dalam analisis frekuensi hujan ini dilakukan dengan panjang data 25 tahun. Adapun Pelaksanaannya sebagai berikut:

- Hujan rata-rata dari DAS maksimum tahunan yang terjadi pada selang

waktu tersebut diurut dari yang terbesar hingga yang terkecil atau sebaliknya..

- Dari rangkaian data yang sudah diurut tersebut 26 data sebagai rangkaian data baru yang akan dianalisis,
- Rangkaian data baru tersebut dianalisis dan dihitung parameter statistiknya, yakni nilai rata-rata (X), penyimpanan standar (Sd), koefisien variasi (Cv), koefisien asimetri (Gs), Koefisien Kurtosis (Ck) dan harga natural longitudinal Ln X (L X), Ln Sd (LSd), Ln Cv (LCv), LnCs (LCs) dan Ck (LCk).

Kemudian dihitung dengan menggunakan statistik seperti dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Harga rata-rata (X)} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \\ &= \frac{3808,500}{26} \\ &= 146,481 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi (Sd)} &= \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - X)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{32323,518}{26-1}} \\ &= 35,957 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien variasi (Cv)} &= \frac{Sd}{X} \\ &= \frac{35,957}{146,481} \\ &= 0,245 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien skowness (Cs)} &= \frac{n}{(n-1)(n-2)(Sd)^3} \sum (X_i - X)^3 \\ &= \frac{26}{(26-1)(26-2)(35,957)^3} (348568,953) \\ &= 0,325 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien kurtosis (Ck)} &= \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)(Sd)^4} \sum (X_i - X)^4 \\ &= \frac{26^2}{(26-1)(26-2)(26-3)(35,957)^4} (113826866,428) \end{aligned}$$

$$= 3,335$$

Perhitungan statistik Longitudinal natural (Ln) dari curah hujan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Harga rata-rata Ln (X)} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Ln } (X_i) \\ &= \frac{128,882}{26} \\ &= 4,957 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sd (Ln X)} &= \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\text{Ln } (X_i - X)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(1,600)}{26-1}} \\ &= 0,253 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cv (Ln X)} &= \frac{Sd (\text{Ln X})}{X} \\ &= \frac{0,253}{4,957} \\ &= 0,051 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cs (Ln X)} &= \frac{n}{(n-1)(n-2)(Sd(\text{Ln X}))^3} \sum \text{Ln } (X_i - X)^3 \\ &= \frac{26}{(26-1)(26-2)(0,051)^3} (-0,133) \\ &= -0,357 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ck (Ln X)} &= \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)(Sd(\text{Ln X}))^4} \sum \text{Ln } (X_i - X)^4 \\ &= \frac{26}{(26-1)(26-2)(26-3)(0,253)^4} (0,282) \\ &= 3,376 \end{aligned}$$

Intensitas Hujan

Untuk metode Normal hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2. Intensitas periode 2 Tahun ($R_{1,25}$) dengan waktu 1 jam:

$$I = \frac{R_T}{24} \times \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} = \frac{122,782}{24} \times \left(\frac{24}{1} \right)^{2/3}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Curah Hujan Rencana dengan Metode Normal

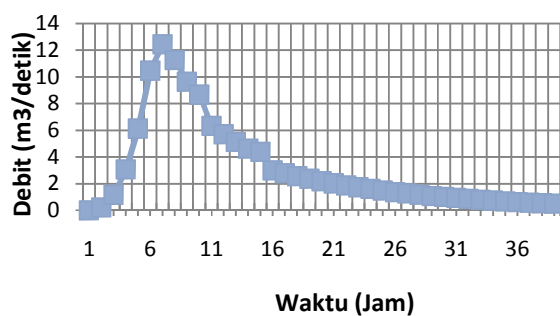
Periode Ulang	Curah Hujan Rencana (m ³ /detik)			
	Batu Bassi	Puca	Malino	Rata-Rata (mm)
2	153,538	100,846	113,962	122,782
5	185,390	168,280	178,281	177,317
10	202,042	203,535	211,908	205,829
25	219,811	241,154	247,790	236,252
50	231,267	265,408	270,924	255,866
100	241,584	287,251	291,758	273,531
200	251,038	307,266	310,849	289,718

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

jam ke	Intensitas curah hujan (I) mm /jam						
	12	15	I10	I25	I50	I100	I200
1	42,566	61,472	71,357	81,904	88,704	94,828	100,440
2	26,815	38,725	44,952	51,596	55,880	59,738	63,273
3	20,464	29,553	34,305	39,375	42,644	45,588	48,286
4	16,892	24,395	28,318	32,504	35,202	37,632	39,859
5	14,557	21,023	24,404	28,011	30,336	32,431	34,350
6	12,891	18,617	21,611	24,805	26,864	28,719	30,418
7	11,632	16,799	19,500	22,382	24,241	25,914	27,448
8	10,642	15,368	17,839	20,476	22,176	23,707	25,110
9	9,838	14,208	16,492	18,930	20,501	21,917	23,214
10	9,171	13,244	15,373	17,646	19,111	20,430	21,639
11	8,606	12,428	14,427	16,559	17,934	19,172	20,307
12	8,121	11,728	13,614	15,626	16,923	18,092	19,162
13	7,699	11,119	12,906	14,814	16,044	17,152	18,167
14	7,328	10,583	12,284	14,100	15,271	16,325	17,291
15	6,998	10,107	11,732	13,466	14,584	15,591	16,514
16	6,704	9,681	11,238	12,899	13,970	14,934	15,818
17	6,438	9,298	10,793	12,388	13,417	14,343	15,192
18	6,197	8,950	10,389	11,925	12,915	13,807	14,624
19	5,978	8,633	10,022	11,053	12,458	13,318	14,106
20	5,777	8,343	9,685	11,116	12,039	12,870	13,632
21	5,592	8,076	9,375	10,760	11,654	12,458	13,195
22	5,421	7,829	9,088	10,432	11,298	12,078	12,793
23	5,263	7,601	8,823	10,127	10,968	11,725	12,419
24	5,116	7,388	8,576	9,844	10,661	11,397	12,072

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 1. Grafik Ordinat Sintetik Nakayasu

Tabel 4 . Perhitungan Ordinat (Debit) Sintetik Nakayasu

T	Qt	Ket.
0	0	Qa
1	0,22	
2	1,162	
3	3,074	
4	6,132	
5	10,476	
5,373	12,45	Qd 1
6	11,284	
7	9,646	
7,676	8,675	Qd 2
8	6,333	
9	5,704	
10	5,138	
11	4,627	
11,514	4,385	Qd 3
12	3,001	
13	2,775	
14	2,566	
15	2,372	
16	2,193	
17	2,028	
18	1,875	
19	1,733	
20	1,603	
21	1,482	
22	1,37	
23	1,267	
24	1,171	
25	1,083	
26	1,001	
27	0,926	
28	0,856	
29	0,791	
30	0,732	
31	0,676	
32	0,625	
33	0,578	
34	0,535	
35	0,494	

Debit Banjir Rencana

Analisa hidrograf sinetik Nakayasu (Gambar 1) menggunakan parameter:

- Luas DAS (A) = 416,3 km²
- Panjang Sungai (L) = 59,28 km

Karena L = 59,28 km > 15 km, maka:

- $T_g = 0,4 + 0,058 \cdot L$
 $= 0,4 + 0,058 \cdot 59,45$
 $= 3,838 \text{ jam}$
- $T_r = 0,5 \cdot T_g$
 $= 0,5 \cdot 3,838$
 $= 1,919 \text{ jam}$
- $T_p = T_g + 0,8 \cdot T_r$
 $= 3,838 + 0,8 \cdot 1,919$
 $= 5,373 \text{ jam}$
- $T_{0,3} = \alpha \cdot T_g$
 $= 2 \cdot 3,838 = 7,676 \text{ jam}$
- $Q_p = \frac{A \cdot \frac{R_o}{3,6}}{0,3T_p + T_{0,3}}$
 $= \frac{416,3 \cdot 1/36}{0,3 \cdot 5,373 + 7,676}$
 $= \frac{115,639}{9,288}$
 $= 12,450 \text{ m}^3/\text{detik}$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Metode rasional Jepang menggunakan parameter :
 $A = 416,3 \text{ km}^2$ $H_{maks} = + 1657 \text{ m}$
 $L = 59,28 \text{ km}$ $H_{min} = - 10,00 \text{ m}$
 $\alpha = 0,75$ $\Delta H = 1647 \text{ m}$

Hasil hidrograf dengan Nakayasu untuk masing-masing periode ulang dapat dilihat pada Gambar 2.

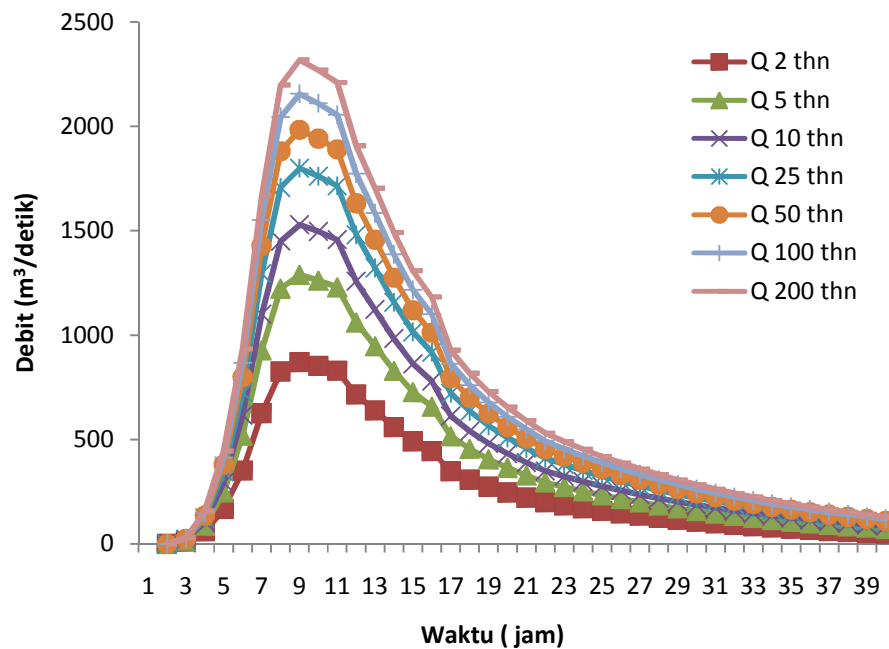
Prhitungan debit puncak banjir untuk periode ulang dua tahun menggunakan rumus :

$$Q_{2 \text{ thn}} = \frac{\alpha \cdot r \cdot A}{3,6}$$

$$= \frac{0,75 \cdot 116 \cdot 416,3}{3,6}$$

$$= 443,699 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Selanjutnya untuk periode ulang yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.



Gambar 2. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Sungai Maros dengan Metode Person Tipe III

Tabel 5. Perhitungan Debit Puncak Banjir untuk Metode Normal

Periode Ulang	r (mm/jam)	Q (m ³ /dtk)
2	5,116	443,699
5	7,388	640,773
10	8,567	743,806
25	9,844	853,747
50	10,661	924,629
100	11,397	988,462
200	12,072	1046,957

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 6. Perhitungan Debit Puncak Banjir untuk Metode Pearson Tipe III

Periode Ulang	r (mm/jam)	Q (m ³ /dtk)
2	4,927	427,287
5	7,303	633,369
10	8,660	751,113
25	10,196	884,311
50	11,238	974,665
100	12,211	1059,056
200	13,129	1138,697

Sumber: Hasil Perhitungan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan dalam Skripsi Akhir ini, maka kami dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya curah hujan rencana pada periode ulang tertentu dengan metode normal dan Pearson tipe III sebagai berikut :
 - a. Untuk metode normal
 - 2 thn : 122,782 mm
 - 5 thn : 177,317 mm
 - 10 thn : 205,829 mm
 - 25 thn : 236, 252 mm
 - 50 thn : 255,866 mm
 - 100 thn : 273,531 mm
 - 200 thn : 289,718 mm
 - b. untuk metode Person Tipe III
 - 2 thn : 118,240 mm
 - 5 thn : 175,268 mm
 - 10 thn : 207,851 mm
 - 25 thn : 244,710 mm
 - 50 thn : 269,713 mm

100 thn : 293,066 mm

200 thn : 315,104 mm

2. Analisa Hidrograf satuan sintetik Nakayasu menghasilkan waktu puncak (Tp) = 5,373 jam dan debit puncak (Qp) = 12,450 m³/detik
3. Besarnya debit banjir rencana yang terjadi pada sungai Maros adalah :
untuk periode ulang :
 - 2 thn = 427,287 m³/detik
 - 5 thn = 633,369 m³/detik
 - 10 thn = 751,113 m³/detik
 - 25 thn = 884,311 m³/detik
 - 50 thn = 974,665 m³/detik
 - 100 thn = 1059,056 m³/detik
 - 200 thn = 1138,697 m³/detik

DAFTAR PUSTAKA

Badan Musyawarah Perguruan Tinggi
Teknik Sipil Seluruh Indonesia.
1997. *Rekayasa Hidrologi*,
Semarang: Universitas Diponegoro

- Harto, Sri. 1993. *Analisa Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Perguruan Tinggi Swasta. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Universitas Gunadarma
- Soemarto, CD. 1991. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Soewarno. 1991. *Hidrologi. Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. Bandung: Nova
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 1993. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi