

Analisis Karakteristik Hujan Ekstrim Untuk Prediksi Debit Banjir Pada Bendungan Bili-Bili Kab. Gowa

Nur Azizah Arifuddin Saleh¹, Apipa Atisa², Ratna Musa³

^{1,2)}Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia, JL. Urip Sumoharjo KM 05 Makassar, Sulawesi Selatan

Email: nurazizaharifuddinsaleh@gmail.com, apipaatisa@gmail.com

³⁾Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia, JL. Urip Sumoharjo KM 05 Makassar, Sulawesi Selatan

Email: ratmus_tsipil@ymail.com

ABSTRAK

Hujan ekstrim merupakan salah satu fenomena alam yang dapat menyebabkan banjir di sungai akibat peningkatan limpasan. Dengan mengetahui pola hujan ekstrim maka dampak dari kejadian hujan ekstrim tersebut dapat diantisipasi sedini mungkin. Karakteristik hujan ekstrim sangat diperlukan dalam menghitung debit banjir rencana, khususnya digunakan untuk perencanaan infrastruktur bangunan air. Dalam penelitian ini, bertujuan untuk mengetahui informasi tentang karakteristik dari hujan ekstrim yang terjadi di Kab. Gowa khususnya daerah DAS Bendungan Bili-Bili. Selain itu, juga untuk mengetahui debit banjir rencana akibat terjadinya hujan ekstrim sehingga dapat mencegah terjadinya banjir pada daerah tersebut. Pada penelitian ini, menggunakan curah hujan jam-jaman interval 4 jam dan 48 jam untuk stasiun curah hujan Bili-Bili, stasiun curah hujan Malino dan stasiun curah hujan kampili mulai tahun 2017 sampai dengan tahun 2018. Selain itu, dalam penelitian ini juga menggunakan metode Log Person Tipe III untuk pemilihan jenis distribusinya, kemudian menggunakan *Alternating Block Method* (ABM) untuk melihat kedalaman curah hujan dalam hytograf, serta menggunakan metode HSS Nakayasu dan Metode Haspers untuk mengetahui debit banjir Maksimumnya. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberi informasi mengenai terjadinya hujan ekstrim serta untuk mencegah terjadinya banjir.

Kata Kunci: Banjir, Hujan Ekstrim, Karakteristik.

ABSTRACT

Extreme rain is one of the natural phenomena that can lead to flooding in rivers due to increased runoff.. Knowing the patterns of extreme rainfall will help to anticipate the effects of these extreme rainfall events as early as possible. The characteristic of extreme rain is very important when calculating the flood discharge plan, especially it is used for planning the water infrastructure. The aim of this study is to obtain information about the characteristic of extreme rainfall in Gowa district mainly in DAS the Bili-Bili Dam. In addition, to know the flood discharge can be seen for plan extreme rain events so that flooding in the area can be prevented. In this research, using rainfall at several hours apart intervals of 4 hours and 48 hours was used for the Bili-Bili rainfall station, the Malino rainfall station and the Kampili rainfall station from 2017 to 2018. In addition, the Log Person Type III method is also used in this research to select the distribution type. The depth of rain is then determined in the hytograph using the Alternating Block Method (ABM) and using the HSS-Nakayasu method and the Haspers method to determine the maximum flood discharge. It is hoped that this research can provide information on the occurrence of extreme rain and prevent flooding.

Keywords: Flood, Extreme Rain, Characteristic

1. Pendahuluan

Latar belakang

Hujan ekstrim merupakan salah satu fenomena alam yang dapat menyebabkan banjir di sungai karena peningkatan limpasan. Saat ini frekuensi dan intensitas curah hujan ekstrim diduga mengalami peningkatan akibat dari perubahan iklim.

Dengan mengetahui pola hujan ekstrim maka dampak dari kejadian hujan ekstrim tersebut dapat diantisipasi sedini mungkin. Selain itu pengetahuan yang bagus tentang hujan, terutama kejadian hujan ekstrim juga berguna untuk memprediksi terjadinya banjir

Demikian permasalahan yang juga terjadi di kabupaten Gowa pada awal tahun 2019 dimana terjadi hujan ekstrim yang menyebabkan terendamnya daerah sekitar sungai Jeneberang khususnya daerah sekitar DAS Bendungan Bili-Bili. Oleh sebab itu, dibutuhkan analisis pola hujan ekstrim untuk memprediksi banjir yang akan terjadi.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk mengkajinya dalam suatu tulisan ilmiah dalam bentuk tugas akhir.

Perumusan Masalah

Adapun yang menjadi permasalahan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik hujan ekstrim di bendungan Bili-Bili Kab. Gowa
2. Bagaimana hubungan antara hujan ekstrim terhadap debit banjir di bendungan Bili-Bili Kab. Gowa

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan adalah:

- 1) Untuk mendapatkan karakteristik hujan ekstrim di bendungan Bili-Bili Kab. Gowa
- 2) Untuk menentukan hubungan antara hujan ekstrim terhadap debit banjir rencana di bendungan Bili-Bili Kab. Gowa

2. Metode Penelitian

Gambar Lokasi Penelitian

Bendungan Bili-bili Terletak di Desa Bili-bili Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan yang berlokasi 30 Km arah Timur Kota Makassar.



Gambar 1 Lokasi bendungan bili-bili kabupaten gowa

Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder.

1. Data Primer Data primer dapat berupa data-data yang diperoleh langsung dari lapangan seperti foto dokumentasi dari daerah bendungan yang dijadikan objek penelitian sehingga dapat memperkuat kebenaran hasil penelitian.
2. Data sekunder diperoleh dari bahan kepustakaan yang relevan dengan penelitian ini dan institusi terkait yaitu Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang yang meliputi:
 - Data curah hujan jam-jaman tahun 2017-2018
 - Data peta: peta topografi dan batas wilayah

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Curah Hujan Rancangan

3.1.1 Analisa Parameter Statistik

Secara teoritis, langkah pemilihan jenis sebaran distribusi mengacu kepada parameter-parameter statistik data pengamatan lapangan. Parameter-parameter

yang dilakukan adalah Cs, Cv dan Ck. Perhitungan Parameter Statistik Bendungan Bili Bili sebelum dilakukan dispersi sebagai berikut:

Tabel 1 Analisa parameter statistik interval 4 jam st. bili-bili, st. malino dan st. kampili tahun 2017-2018

No.	R ₂₄	Xi (mm)	Xi - $\bar{X}$	(Xi - $\bar{X}$) ²	(Xi - $\bar{X}$) ³	(Xi - $\bar{X}$) ⁴
1	999	999	446	198544.51	88468123.22	39419921237.81
2	904	998	445	197654.34	87873825.45	39067238230.64
3	998	998	445	197654.34	87873825.45	39067238230.64
4	961	997	444	196766.17	87282195.18	38716927077.56
5	0	997	444	196766.17	87282195.18	38716927077.56
6	0	961	408	166124.17	67709444.43	27597241057.97
7	0	904	351	122908.67	43089732.49	15106542048.84
8	469	764	211	44345.34	9338389.57	1966509204.35
9	532	711	158	24832.51	3913189.22	616653401.15
10	606	609	56	3089.51	171725.09	9545053.16
11	609	606	53	2765.01	145393.28	7645263.40
12	764	532	-21	458.67	-9823.26	210381.48
13	997	521	-32	1050.84	-34064.74	1104265.29
14	997	469	-84	7126.17	-601567.82	50782350.34
15	998	348	-205	42196.01	-8667763.09	1780503002.06
16	281	325	-228	52174.17	-11917450.82	2722144392.00
17	291	325	-228	52174.17	-11917450.82	2722144392.00
18	321	325	-228	52174.17	-11917450.82	2722144392.00
19	325	321	-232	54017.51	-12554568.91	2917891056.49
20	325	291	-262	68862.51	-18070669.53	4742044862.67
21	325	281	-272	74210.84	-20216269.74	5507248814.73
22	348	0	-553	306270.01	-169494926.34	93801317153.75
23	521	0	-553	306270.01	-169494926.34	93801317153.75
24	711	0	-553	306270.01	-169494926.34	93801317153.75
Jumlah		13282	0.00	2674705.83	-41243820.03	544862557253.41
n	= Jumlah data Curah hujan		=	24		
$\bar{X}$	= Harga rata – rata Xi		=	553		
S	= Standar Deviasi		=	341		
Cs	= Koefisien Kepencengan		=	-0.05		
Ck	= Koefisien Kurtosis		=	2.18		
Cv	= Koefisien Keragaman		=	0.62		

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 2 Analisa parameter statistik interval 48 jam st. bili-bili, st. malino dan st. kampili tahun 2017-2018

No.	R24	X_i (mm)	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	999	999	447	200107.11	89514581.04	40042855917.23
2	902	998	446	199213.44	88915600.70	39685996447.42
3	998	998	446	199213.44	88915600.70	39685996447.42
4	961	997	445	198321.78	88319298.37	39331527540.94
5	0	997	445	198321.78	88319298.37	39331527540.94
6	0	961	409	167553.78	68585346.37	28074268447.60
7	0	902	350	122733.44	42997616.70	15063498385.20
8	469	735	183	33611.11	6162037.04	1129706790.12
9	532	709	157	24753.78	3894594.37	612749514.27
10	606	609	57	3287.11	188461.04	10805099.46
11	609	606	54	2952.11	160398.04	8714960.01
12	735	532	-20	386.78	-7606.63	149597.05
13	997	513	-39	1495.11	-57810.96	2235357.23
14	997	469	-83	6833.78	-564925.63	46700518.72
15	998	347	-205	41888.44	-8573168.30	1754641777.98
16	281	325	-227	51377.78	-11645629.63	2639676049.38
17	291	325	-227	51377.78	-11645629.63	2639676049.38
18	321	325	-227	51377.78	-11645629.63	2639676049.38
19	325	321	-231	53207.11	-12273106.96	2830996672.79
20	325	291	-261	67947.11	-17711546.96	4616809908.35
21	325	281	-271	73260.44	-19829160.30	5367092720.20
22	347	0	-552	304336.11	-167892087.96	92620468526.23
23	513	0	-552	304336.11	-167892087.96	92620468526.23
24	709	0	-552	304336.11	-167892087.96	92620468526.23
Jumlah		13240	0.00	2662229.33	-31657645.78	543376707369.78

n	= Jumlah data Curah hujan	=	12
$\bar{X}$	= Harga rata – rata X_i	=	552
S	= Standar Deviasi	=	340
Cs	= Koefisien Kepencengan	=	-0.04
Ck	= Koefisien Kurtosis	=	2.20
Cv	= Koefisien Keragaman	=	0.62

Sumber: Hasil Penelitian

dapat dilihat dari tabel 1 dan 2 di atas merupakan analisa parameter statistik interval 4 jam dan 48 jam untuk stasiun curah hujan bili-bili, stasiun curah hujan malino dan stasiun curah hujan kampili tahun 2017-2018. Dimana untuk interval 4 jam nilai $s = 341$, $Cs = -0.05$, $Ck = 2.18$ dan $Cv = 0.62$. Sedangkan, untuk interval 48 jam $s = 340$, $Cs = -0.04$, $Ck = 2.20$ dan $Cv = 0.62$.

3.1.2 Analisa Curah Hujan Rancangan

Analisa curah hujan rancangan yang dipakai adalah Metode Log Pearson Type III, dimana syarat yang ditentukan telah memenuhi kriteria jenis distribusi. Hasil

analisa curah hujan rancangan metode Log Pearson Type III dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3 Tabel analisa curah hujan rancangan interval 4 jam menggunakan metode *log pearson*

<i>type iii</i>					
Nomor	Xi	Log Xi	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³
1	999	2.9996	0.5893	0.3473	0.2046
2	998	2.9991	0.5889	0.3468	0.2042
3	998	2.9991	0.5889	0.3468	0.2042
4	997	2.9987	0.5884	0.3462	0.2037
5	997	2.9987	0.5884	0.3462	0.2037
6	961	2.9827	0.5725	0.3277	0.1876
7	904	2.9562	0.5459	0.2980	0.1627
8	764	2.8831	0.4728	0.2236	0.1057
9	711	2.8519	0.4416	0.1950	0.0861
10	609	2.7846	0.3743	0.1401	0.0525
11	606	2.7825	0.3722	0.1385	0.0516
12	532	2.7259	0.3156	0.0996	0.0314
13	521	2.7168	0.3066	0.0940	0.0288
14	469	2.6712	0.2609	0.0681	0.0178
15	348	2.5416	0.1313	0.0172	0.0023
16	325	2.5119	0.1016	0.0103	0.0010
17	325	2.5119	0.1016	0.0103	0.0010
18	325	2.5119	0.1016	0.0103	0.0010
19	321	2.5065	0.0962	0.0093	0.0009
20	291	2.4639	0.0536	0.0029	0.0002
21	281	2.4487	0.0384	0.0015	0.0001
22	0	0	-2.4103	5.8094	-14.0022
23	0	0	-2.4103	5.8094	-14.0022
24	0	0	-2.4103	5.8094	-14.0022
Jumlah	13282	57.8464	0.00	20.8079	-40.2554
n	= Jumlah data Curah hujan		=	24	
Log $\bar{X}$	= Harga rata – rata Log Xi		=	2.410	
S	= Standar Deviasi		=	0.95	
Cs	= Koefisien Kemencengan		=	-2.0	

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 4 Tabel analisa curah hujan rancangan interval 48 jam menggunakan metode *log pearson*

<i>type iii</i>					
Nomor	Xi	Log Xi	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³
1	999	2.9996	0.5904	0.3486	0.2058
2	998	2.9991	0.5900	0.3481	0.2054

Nomor	Xi	Log Xi	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³
3	998	2.9991	0.5900	0.3481	0.2054
4	997	2.9987	0.5896	0.3476	0.2049
5	997	2.9987	0.5896	0.3476	0.2049
6	961	2.9827	0.5736	0.3290	0.1887
7	902	2.9552	0.5461	0.2982	0.1628
8	735	2.8663	0.4571	0.2090	0.0955
9	709	2.8506	0.4415	0.1949	0.0861
10	609	2.7846	0.3755	0.1410	0.0529
11	606	2.7825	0.3733	0.1394	0.0520
12	532	2.7259	0.3168	0.1003	0.0318
13	513	2.7101	0.3010	0.0906	0.0273
14	469	2.6712	0.2620	0.0687	0.0180
15	347	2.5403	0.1312	0.0172	0.0023
16	325	2.5119	0.1027	0.0106	0.0011
17	325	2.5119	0.1027	0.0106	0.0011
18	325	2.5119	0.1027	0.0106	0.0011
19	321	2.5065	0.0974	0.0095	0.0009
20	291	2.4639	0.0547	0.0030	0.0002
21	281	2.4487	0.0396	0.0016	0.0001
22	0	0	-2.4091	5.8040	-13.9826
23	0	0	-2.4091	5.8040	-13.9826
24	0	0	-2.4091	5.8040	-13.9826
Jumlah	13240	57.8195	0.00	20.7858	-40.1997
n	= Jumlah data Curah hujan		=	24	
Log $\bar{X}$	= Harga rata – rata Log Xi		=	2.409	
S	= Standar Deviasi		=	0.95	
Cs	= Koefisien Kemencengan		=	-2.0	

Sumber: Hasil Penelitian

dapat dilihat dari tabel 3 dan 2 di atas merupakan analisa parameter statistik interval 4 jam dan 48 jam untuk stasiun curah hujan bili-bili, stasiun curah hujan malino dan stasiun curah hujan kampili tahun 2017-2018. Dimana untuk interval 4 jam nilai Log $\bar{X}$ = 2.410, s = 0.95, Cs = -2.0. sedangkan untuk interval 8 jam Log $\bar{X}$ = 2.09, s = 0.95, Cs = -2.0

3.2 Analisa Debit

3.2.1 Distribusi Hujan Jam-jaman

Dari hasil perhitungan ini, akan diperoleh curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu dimana pendistribusian hujan jam-jaman ini akan dimasukkan ke dalam perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik dengan menggunakan metode ABM (*Alternating Block Method*) sehingga dapat diketahui besarnya debit banjir akibat hujan.

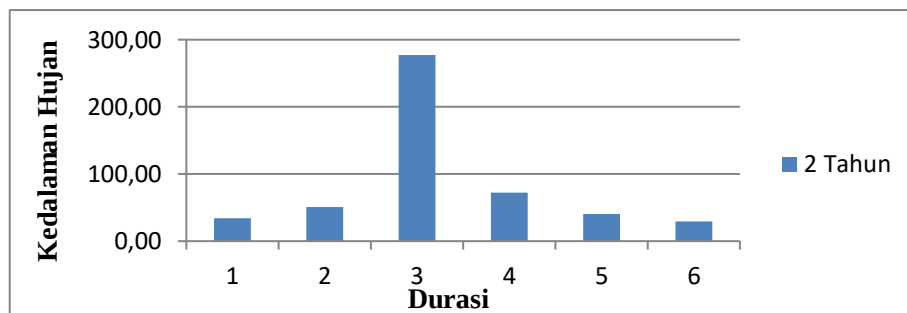
Tabel 5 Analisa pola distribusi curah hujan interval 4 jam kala ulang 2 tahun dengan metode abm untuk bendungan bili-bili kab. gowa

<i>Td</i>	Δt	<i>Id</i>	<i>Id Td</i>	Δp	<i>Pt</i>	<i>Hyetograph</i>	
(Waktu)	(Jam)	(mm/Jam)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)
1	0-1	174.43	174.43	174.43	55.03	6.75	33.96
2	1-2	109.89	219.78	45.35	14.31	10.04	50.52
3	2-3	83.86	251.58	31.80	10.03	55.03	276.88
4	3-4	69.22	276.88	25.30	7.98	14.3	71.95
5	4-5	59.66	298.30	21.42	6.76	7.99	40.20
6	5-6	52.83	316.98	18.68	5.89	5.89	29.64
JUMLAH				316.98	100.00	100	503.15

Sumber: Hasil Penelitian

Dapat dilihat dari tabel 5 di atas merupakan analisa pola distribusi curah hujan interval 4 jam kala ulang 2 tahun dengan

menggunakan metode *alternating block method* (ABM) .



Gambar 1 Hyetograph pola distribusi curah hujan interval 4 jam kala ulang 2 tahun.

Dapat dilihat dari gambar 1 di atas merupakan analisa pola distribusi curah hujan interval 4 jam kala ulang 2 tahun dengan menggunakan metode *alternating*

block method (ABM) .dimana kedalaman hujan terbesar terjadi pada durasi 3 jam yaitu sebesar 276.88 mm.

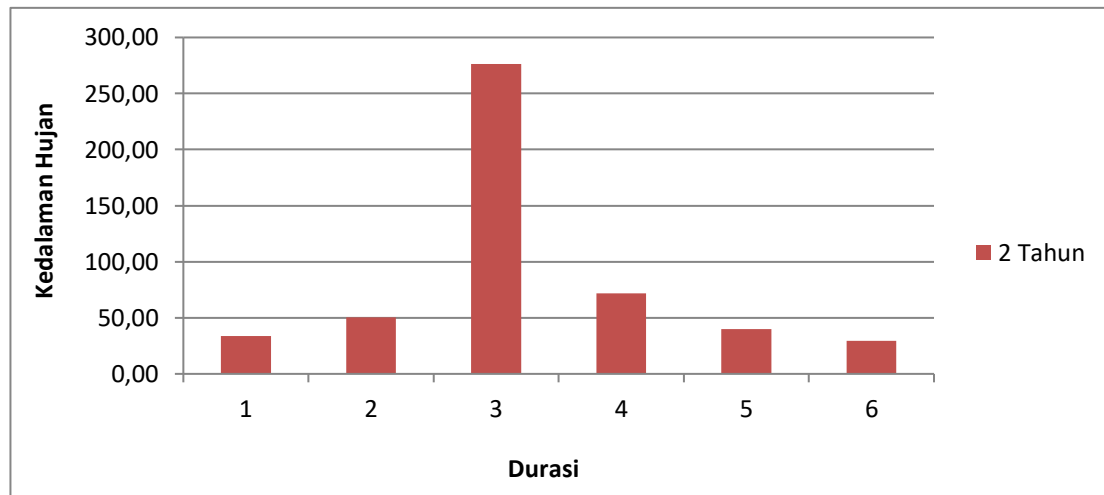
Tabel 6 Analisa pola distribusi curah hujan interval 48 jam kala ulang 2 tahun dengan metode abm untuk bendungan bili-bili kab. gowa

<i>Td</i>	Δt	<i>Id</i>	<i>Id Td</i>	Δp	<i>Pt</i>	<i>Hyetograph</i>	
(Waktu)	(Jam)	(mm/Jam)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)
1	0-1	174.03	174.03	174.03	55.03	6.75	33.89
2	1-2	109.63	219.26	45.23	14.30	10.04	50.40
3	2-3	83.60	250.80	31.54	9.97	55.03	276.25
4	3-4	69.07	276.28	25.48	8.06	14.3	71.79
5	4-5	59.52	297.60	21.32	6.74	7.99	40.11
6	5-6	52.71	316.26	18.66	5.90	5.89	29.57
JUMLAH				316.26	100.00	100	502.00

Sumber: Hasil Penelitian

Dapat dilihat dari tabel 6 di atas merupakan analisa pola distribusi curah hujan interval 48 jam kala ulang 2 tahun dengan

menggunakan metode *alternating block method* (ABM) .



Gambar 2 Hyetograph pola distribusi curah hujan interval 48 jam kala ulang 2 tahun.

Dapat dilihat dari gambar 2 di atas merupakan analisa pola distribusi curah hujan interval 48 jam kala ulang 2 tahun dengan menggunakan metode *alternating block method* (ABM) .dimana kedalaman hujan terbesar terjadi pada durasi 3 jam yaitu sebesar 276.25 mm.

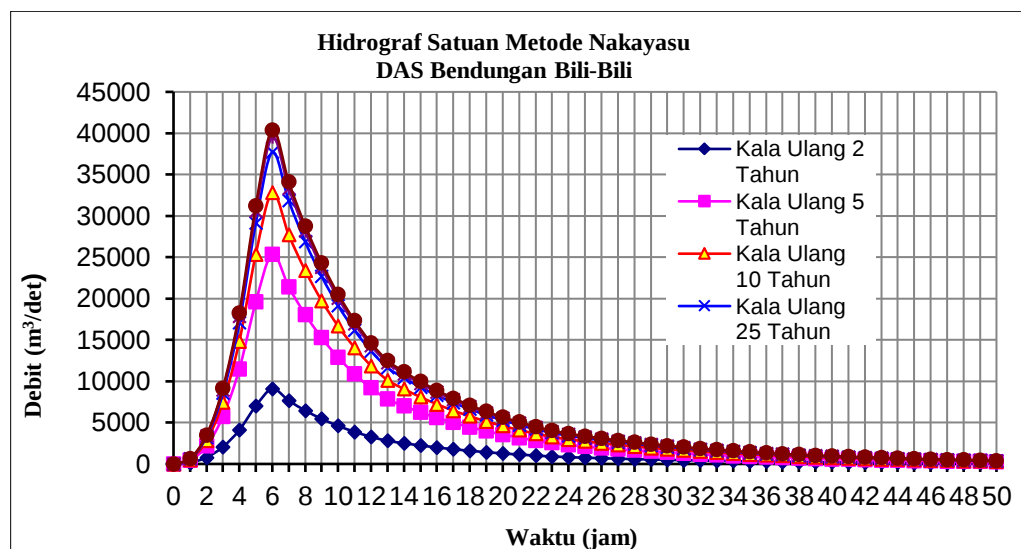
Nakayasu yaitu sebagai berikut :

1. Luas DAS = 604.44 km²
2. Panjang sungai = 54.40 km
3. Harga satuan = 1.00 mm

Berikut ini adalah grafik debit maksimum untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun dengan menggunakan metode HSS nakayasu pada DAS Bendungan Bili-bili.

3.2.2 Hidrograf Satuan Sintetik

Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu adalah metode yang berasal dari Jepang. Adapun parameter yang diperlukan dalam metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)

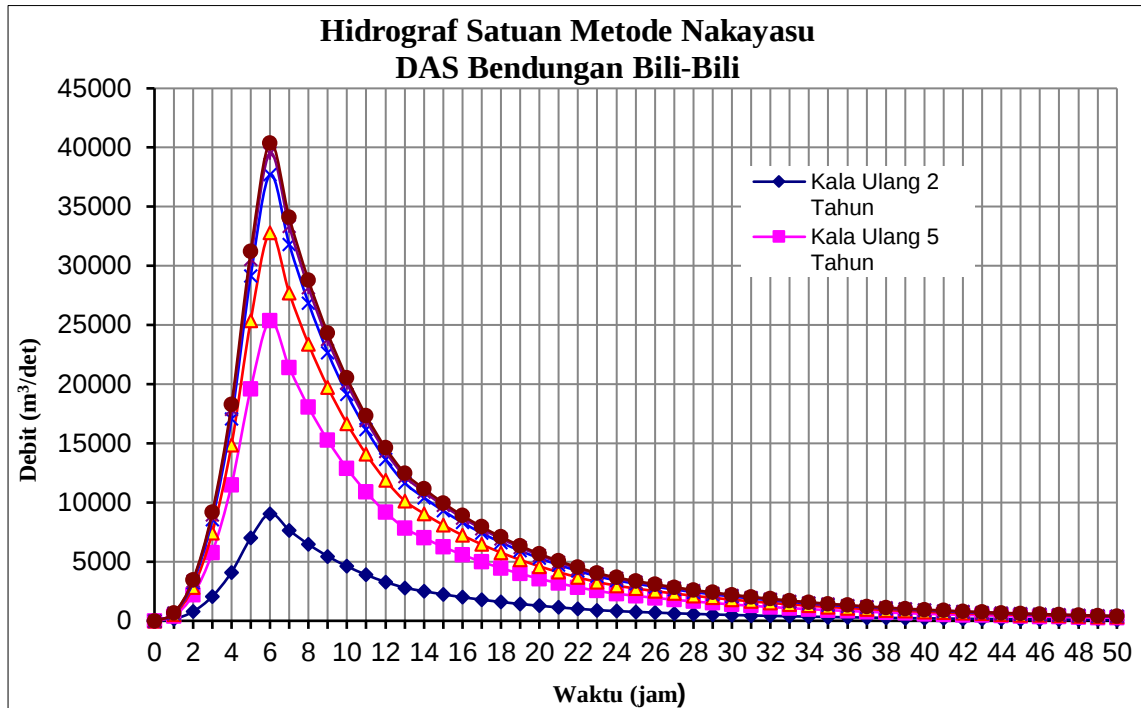


Gambar 3 Grafik rekapitulasi hidrograf satuan sintetik nakayasu kala ulang interval 4 jam

Dapat dilihat dari gambar 3 di atas merupakan grafik rekapitulasi hidrograf satuan sintetik nakayasu interval 4 jam. Dimana, Qmaks untuk kala ulang 2 tahun

= 9090.06 m³/det, 5 tahun = 25414.04 m³/det, 10 tahun = 32897.64 m³/det 25 tahun = 37841.48 m³/det , 50 tahun = 39615.78 m³/det, 100 tahun = 40492.17

m³/det.



Gambar 4 Grafik rekapitulasi hidrograf satuan sintetik nakayasu kala ulang interval 48 jam

Dapat dilihat pada gambar 4 di atas merupakan grafik rekapitulasi Hidrograf satuan sintetik nakayasu interval 48 jam. Dimana Qmaks untuk kala ulang 2 tahun = 9069.46 m³/det, 5 tahun = 25360.93 m³/det, 10 tahun = 32822.31 m³/det, 25 tahun = 37700.39 m³/det, 50 tahun = 39524.54 m³/det, dan 100 tahun = 40398.95 m³/det.

3.2.3 Metode Haspers

Selain menggunakan metode HSS Nakayasu pada penelitian ini juga menggunakan metode *haspers* dalam menentukan debit maksimum.

$$Q_{maks} = \frac{12.8 A}{100 + 7.5 A^{0.7}} \times R_{24-maks} \text{ m}^3 / \text{det} \dots \dots (1)$$

Berikut adalah nilai Qmaks dengan menggunakan metode *haspers* :
Interval 4 jam.

Tabel 7 Nilai Qmaks untuk interval 4 jam metode *haspers* Interval 48 jam

No.	Kala ulang	Qmaks
1	2 Tahun	2804.79
2	5 Tahun	7841.72
3	10 Tahun	10150.95
4	25 Tahun	11676.32
5	50 Tahun	12223.84
6	100 Tahun	12494.21

Tabel 8 Nilai Qmaks untuk interval 48 jam metode *haspers*

No.	Kala Ulang	Qmaks
1	2 Tahun	2798.41
2	5 Tahun	71823.58
3	10 Tahun	10127.65
4	25 Tahun	11632.86
5	50 Tahun	12195.68
6	100 Tahun	12467.67

Dari tabel 7 dan 8 di atas merupakan nilai debit maksimum dengan menggunakan metode *haspers*.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

1. Data curah hujan yang di gunakan pada penelitian ini merupakan data curah hujan maksimum periode 4 jam dan 48 jam tahun 2017-2018 untuk St. Bili-Bili, St. Malino, dan St. Kampili. Data tersebut di ambil di Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang.
2. Untuk karakteristik curah hujan pada bendungan Bili-Bili dapat di lihat pada pola disttribusi yang sesuai dengan data tersebut yaitu menggunakan Log Person Tipe III . selain itu, juga menggunakan pola distribusi curah hujan dengan *Alternating Block Method (ABM)*, serta menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu untuk menghitung debit banjir rencana dan metode *haspers*.
3. Hasil debit banjir rencana maksimum yang dipakai yaitu dengan menggunakan metode *haspers* :
 - Untuk interval 4 jam, yaitu :
2 Tahun = 2804.79 m³ / det
5 Tahun = 7841.72 m³ / det
10 Tahun = 10150.95 m³ / det
25 Tahun = 11676.32 m³ / det
50 Tahun = 12223.84 m³ / det
100 Tahun = 12494.21 m³ / det
 - Untuk interval 48 jam, yaitu :
2 Tahun = 2798.41 m³ / det
5 Tahun = 7823.58 m³ / det
10 Tahun = 10127.65 m³ / det
25 Tahun = 11632.86 m³ / det
50 Tahun = 12195.68 m³ / det
100 Thaun = 12467.67 m³ / det

Daftar Pustaka

- Chow, Ven Te, Phd., *Hidrolika Saluran Terbuka*. Penerbit Erlangga, Jakarta. 1992
- Ginting, S. (2018). *Karakteristik hujan ekstim untuk prediksi debit banjir di jakarta*. (November 2017).
- Perencanaan, A. D. A. N. (n.d.). *Gambar 5.1 Bagian Wilayah DAS Tenggang yang Dikaji* 54. 54–95.
- Siddik Nst, Rahmad. 2014. *Analisis Hidrograf Satuan Sintetik di DAS*

Wampu Kab. Medan: Langkat, Universitas Sumatra Utara.

Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik. Usaha Nasional, Surabaya.*

Studi, P., Pertanian, K., Pertanian, J. T., Pertanian, F., & Hasanuddin, U. (2013). *Analisis Jenis Distribusi Curah Hujan Dan Kurva Intensity Duration Frequency (Idf) Di Kota Makassar Dewy Andryani Fernandus.*

Subarkah, Imam. 1978. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Ide Dharma Bandung

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta

Triatmojo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.