

## ANALISA DEBIT BANJIR RANCANGAN ( STUDI KASUS BENDUNGAN SIDAN )

**Hamzah Ibnu Arief<sup>1</sup>, I Made Mudhina, M.T<sup>2</sup>, I Gusti Lanang Made Parwita,  
S.T, M.T<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Kampus Bukit, Jimbaran, Badung

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Kampus Bukit, Jimbaran, Badung

<sup>3</sup>Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Kampus Bukit, Jimbaran, Badung

E-mail : Ibnuwalreif29@gmail.com

E-mail : Ibnuwalreif29@gmail.com

E-mail : Ibnuwalreif29@gmail.com

### **Abstract (Analysis Designed Flood Discharge At Sidan Dam)**

Rivers are a source of life for humans because they have many functions that are very necessary for human life, such as: raw water sources, irrigation needs and hydropower. So dam construction has a very important role in the progress of an area and the development of the surrounding population. In carrying out the construction of the dam body, an analysis of the flood discharge value is certainly required. For this design, it is necessary to calculate a design with a certain return period and based on the level of need. This research aims to determine the planned rain discharge by frequency analysis and planned flood discharge using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph method. After the analysis is carried out, the largest planned rainfall value is obtained using the Ej method. Rain Gumbel The value of the Nakayasu synthetic unit hydrograph uses the value from the Ej Gumbel method because the value of the planned rain is greater so that the largest planned flood value is obtained for the 7th hour with a return period of 10 years, namely 488.93 m<sup>3</sup>/sec, for a return period of 25 years, namely 522.12 m<sup>3</sup>/sec, for the 50 year return period it is 599.02 m<sup>3</sup>/sec, and for the 100 year return period the planned flood value is 645.59 m<sup>3</sup>/sec.

**Keywords:** *Sidan Dam, Planned Flood, Nakayasu*

**Abstrak**  
**(Analisa Debit Banjir Rancangan Di Bendungan Sidan)**

Sungai sebagai sumber kehidupan bagi manusia karena memiliki banyak fungsi yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia seperti: sumber air baku, kebutuhan irigasi dan PLTA. maka pembangunan bendungan memiliki peranan yang sangat penting dalam kemajuan suatu daerah serta perkembangan penduduk disekitarnya. Dalam melaksanakan pembangunan tubuh bendungan tentu diperlukan analisa terhadap nilai debit banjir. Untuk perancangan tersebut perlu dihitung rancangan dengan kala ulang tertentu dan berdasarkan pada tingkat keperluannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit hujan rencana dengan analisa frekuensi dan debit banjir rencana dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. Setelah dilakukan Analisa maka nilai hujan rencana terbesar didapat menggunakan metode Ej. Gumbel hujan Nilai hidrograf satuan sintetik nakayasu menggunakan nilai dari metode Ej Gumbel karena nilai dari hujan rencananya lebih besar sehingga didapat nilai banjir rencana terbesar yang didapat untuk jam ke-7 dengan kala ulang 10 tahun yaitu 488.93 m<sup>3</sup>/det, untuk kala ulang 25 tahun yaitu 522.12 m<sup>3</sup>/det, untuk kala ulang 50 tahun yaitu sebesar 599.02 m<sup>3</sup>/det, dan untuk kala ulang 100 tahun nilai banjir rencananya sebesar 645.59 m<sup>3</sup>/det.

Kata Kunci: *Bendungan Sidan, Banjir Rencana, Nakayasu*

**PENDAHULUAN**

Sungai sebagai sumber kehidupan bagi manusia karena memiliki banyak fungsi yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia seperti: sumber air baku, kebutuhan irigasi dan PLTA. Seiring dengan perkembangan ekonomi yang semakin meningkat setiap tahun hingga saat ini, maka pembangunan bendungan memiliki peranan yang sangat penting dalam kemajuan suatu daerah serta perkembangan penduduk disekitarnya. Dalam melaksanakan pembangunan tubuh bendungan tentu diperlukan analisa terhadap nilai debit banjir. Bendungan merupakan bangunan air, dimana dalam perencanaan bangunan air harus berdasarkan suatu patokan yang benar, sehingga diharapkan akan dapat menghasilkan rancangan yang berfungsi baik struktural maupun fungsional dalam jangka waktu yang direncanakan. Untuk perancangan tersebut perlu dihitung rancangan dengan kala ulang tertentu dan berdasarkan pada tingkat keperluannya. Hal yang sangat menentukan dalam pembuatan rancangan dan rencana bangunan air adalah distribusi curah hujan. Distribusi curah hujan ini bermacam-macam sesuai dengan jangka waktu yang ditinjau yakni curah hujan tahunan, curah

hujan bulanan, curah hujan harian, curah hujan perjam. Pola distribusi curah ini berfungsi mendapatkan suatu pola distribusi curah hujan suatu daerah yang nantinya akan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menghitung dan menganalisa data curah hujan, khususnya data curah hujan harian sebagai dasar untuk menentukan perencanaan banjir rencana. Adapun faktor lain untuk perencanaan bangunan air adalah mengetahui besaran banjir yang terjadi, Dimana besaran ini menentukan dimensi bangunan yang sangat erat kaitannya dengan resiko dan nilai ekomis dari bangunan yang direncanakan. Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu adakah metode populer yang digunakan dalam banyak perencanaan air khususnya dalam analisis debit banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tidak terukur. Debit banjir rencana merupakan debit maksimum rencana di sungai atau saluran ilmiah dengan periode ulang tertentu yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar dan stabilitas sungai. Debit banjir rencana ditetapkan dengan cara menganalisis debit puncak, dan biasanya dihitung berdasarkan hasil pengamatan harian tinggi muka air. Melalui periode ulang dapat ditentukan nilai debit rencana, Debit banjir rencana ini digunakan untuk perhitungan tinggi air banjir rencana. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis debit banjir rancangan dengan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu, sehingga diketahui debit puncak pada DAS. Lokasi penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ayung bagian hulu. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder berupa data curah hujan jam-jaman.

## **METODE PENELITIAN**

Data Kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan data konkrit, data penelitian berupa angka-angka yang akan diukur menggunakan statistik sebagai alat uji perhitungan, berkaitan dengan masalah yang diteliti untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Penelitian ini terletak di DAS Tukad Ayung yang terletak di 3 Kabupaten; Badung, Gianyar, Bangli. Untuk lokasi tubuh bendungan terletak di 2 desa yaitu: Desa Buahon, kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar dan Desa Sidan, Kecamatan Petang, Kabupaten Badung. DAS Tukad Ayung memiliki luas sebesar 300,84 Km<sup>2</sup> (sekitar 30.000 ha) . Berikut adalah gambar dari lokasi bendungan sidan



Gambar. lokasi bendungan sidan

Pengumpulan data sekunder ini langsung meminta kepada pihak-pihak yang berkaitan dengan masalah yang dibahas. Penulis dapat menghubungi lewat Whatsapp langsung dengan pihak-pihak yang dianggap dapat memberikan informasi yang sesuai dengan penelitian. Dalam teknik wawancara ini, penulis dapat mengadakan tanya jawab kepada sumber yang dapat memberikan data atau informasi. Kemudian menghitung data-data yang telah diberikan berdasarkan urutan cara perhitungan sesuai dengan langkahnya, dan analisis data penelitian menggunakan microsoft excel.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

a. Curah hujan rata-rata daerah

Dalam mencari mencari curah hujan rata-rata penulis hanya menggunakan perhitungan dengan Metode Aritmetik / Aljabar. Menghitung curah hujan rata-rata daerah menggunakan Metode Aritmetik.

TA HU N	BONG ANCI NA	GAD UNG AN	PEN GOT AN	SA DI NG	SA W AN	TAPA KSIRI NG	TEGA LLAL ANG	TIYIN GGADI NG	RAT A- RAT A
19	91.30	90.7	98.3	0.0	0.0	29.52	84.00	31.34	70.8
92		0	0	0	0				6

<b>1993</b>	88.60	91.70	70.00	0.00	99.00	68.00	77.00	39.89	76.31
<b>1994</b>	96.80	43.19	135.00	0.00	97.00	28.52	69.50	39.62	72.80
<b>1995</b>	36.21	89.60	80.00	0.00	94.00	29.67	70.00	38.57	62.58
<b>1996</b>	37.35	99.40	96.00	0.00	96.00	29.72	95.00	32.10	69.37
<b>1997</b>	89.00	39.90	97.00	0.00	60.15	28.15	45.72	37.90	56.83
<b>1998</b>	91.00	91.50	81.00	0.00	88.00	64.50	98.00	38.14	78.88
<b>1999</b>	37.79	86.40	99.50	0.00	92.00	88.00	36.39	35.00	67.87
<b>2000</b>	55.10	67.30	86.70	92.80	56.80	79.30	91.40	38.00	70.93
<b>2001</b>	75.10	82.20	86.00	94.90	90.70	77.80	81.70	38.44	78.35
<b>2002</b>	45.16	38.03	91.00	36.15	62.30	30.14	37.58	39.25	47.45
<b>2003</b>	96.40	98.10	82.30	90.20	73.70	85.10	94.30	37.58	82.21
<b>2004</b>	88.00	94.20	93.40	87.00	85.00	77.00	82.00	90.00	87.08
<b>2005</b>	72.00	92.00	53.90	92.00	90.00	45.00	88.00	97.00	78.74
<b>2006</b>	86.00	76.40	128.50	92.00	90.00	48.40	91.00	86.00	87.29
<b>2007</b>	91.00	40.17	103.50	36.92	98.00	65.00	76.00	50.26	70.11
<b>2008</b>	34.47	32.62	63.00	40.49	68.94	24.74	48.47	35.32	43.51
<b>2009</b>	76.50	0.00	133.20	75.00	99.00	46.80	79.00	86.00	74.44

<b>20</b>	71.00	70.9	90.6	97.	98.	69.00	92.00	51.07	79.9
<b>10</b>		2	0	00	00				5
<b>20</b>	79.20	80.4	78.7	97.	95.	72.00	75.00	97.00	84.3
<b>11</b>		6	0	00	00				0
<b>20</b>	142.3	99.0	120.	78.	54.	73.00	98.00	84.00	93.6
<b>12</b>	0	0	60	00	00				1
<b>20</b>	95.50	66.1	109.	98.	79.	49.50	87.00	95.00	85.0
<b>13</b>		0	40	00	59				1
<b>20</b>	120.0	95.3	214.	80.	70.	59.00	78.00	94.00	101.
<b>14</b>	0	0	50	00	00				35
<b>20</b>	0.00	0.00	0.00	82.	97.	65.00	77.00	85.00	81.3
<b>15</b>				50	00				0
<b>20</b>	0.00	0.00	0.00	13	11	53.00	67.00	161.00	105.
<b>16</b>				7.5	0.0				70
				0	0				
<b>20</b>	0.00	0.00	0.00	88.	16	78.50	61.00	94.00	96.7
<b>17</b>				00	2.0				0
					0				
<b>20</b>	0.00	0.00	0.00	95.	14	80.80	70.00	155.00	109.
<b>18</b>				50	4.0				06
					0				

- b. Pada suatu seri data hujan, bisa terjadi data yang tidak homogen dan ketidaksamaan data. Data yang tidak homogen maupun ketidaksamaan data menyebabkan hasil analisa tidak teliti, oleh karena itu sebelum data tersebut dipakai untuk analisa terlebih dahulu harus dilakukan uji konsistensi data. Terdapat 2 Metode yang akan digunakan yaitu; Metode *Double Mass Analysis* (Masa Ganda) dan Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).
- c. Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan terjadi yang tertentu, atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Metode analisa hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat tergantung dari kesesuaian parameter statistik dari data yang bersangkutan, atau dipilih berdasarkan pertimbangan teknis-teknis lainnya. Untuk menganalisa

frekuensi curah hujan ini menggunakan dua metode sebagai perbandingan, yaitu; Log person dan E.J Gumbel.

Perhitungan Ej. Gumbel

No	Tahun	Curah Hujan (mm/hari)	No	Tahun	Curah Hujan (mm/hari)
1	1992	71	15	2006	87
2	1993	76	16	2007	70
3	1994	73	17	2008	44
4	1995	63	18	2009	74
5	1996	69	19	2010	80
6	1997	57	20	2011	84
7	1998	79	21	2012	94
8	1999	68	22	2013	85
9	2000	71	23	2014	101
10	2001	78	24	2015	81
11	2002	47	25	2016	106
12	2003	82	26	2017	97
13	2004	87	27	2018	109
14	2005	79			
	Jumlah	=	2113		
	Rata-Rata	=	78		
	St. Deviasi	=	15.631		
	n	=	27		
	Sn	=	1.104		
	Yn	=	0.533		

Perhitungan kala ulang hujan rancangan ej. gumbel

Nomor	Kala Ulang (T)	Probabilitis (P) %	YT	F. Frekuensi K	H. Rancangan XT (mm/hari)
1	2	50%	0.3665	-0.1508	75.89
2	5	20%	1.4999	0.8759	91.93
3	10	10%	2.2504	1.5556	102.56
4	25	4%	3.1985	2.4144	115.98

<b>5</b>	50	2%	3.9019	3.0516	125.94
<b>6</b>	100	1%	4.6001	3.6840	135.83
<b>7</b>	200	1%	5.2958	4.3141	145.68
<b>8</b>	1000	0%	6.9073	5.7738	168.49

Metode log person

No.	Tahun	Xi	Log xi	Log xi - Log x	( Log xi - Log x ) <sup>2</sup>	( Log xi - Log x ) <sup>3</sup>
<b>1</b>	1992	71	1.850	-0.034	0.001	0.000
<b>2</b>	1993	76	1.883	-0.002	0.000	0.000
<b>3</b>	1994	73	1.862	-0.022	0.000	0.000
<b>4</b>	1995	63	1.796	-0.088	0.008	-0.001
<b>5</b>	1996	69	1.841	-0.043	0.002	0.000
<b>6</b>	1997	57	1.755	-0.130	0.017	-0.002
<b>7</b>	1998	79	1.897	0.013	0.000	0.000
<b>8</b>	1999	68	1.832	-0.053	0.003	0.000
<b>9</b>	2000	71	1.851	-0.034	0.001	0.000
<b>10</b>	2001	78	1.894	0.010	0.000	0.000
<b>11</b>	2002	47	1.676	-0.208	0.043	-0.009
<b>12</b>	2003	82	1.915	0.031	0.001	0.000
<b>13</b>	2004	87	1.940	0.056	0.003	0.000
<b>14</b>	2005	79	1.896	0.012	0.000	0.000
<b>15</b>	2006	87	1.941	0.057	0.003	0.000
<b>16</b>	2007	70	1.846	-0.039	0.001	0.000
<b>17</b>	2008	44	1.639	-0.246	0.060	-0.015
<b>18</b>	2009	74	1.872	-0.013	0.000	0.000
<b>19</b>	2010	80	1.903	0.018	0.000	0.000
<b>20</b>	2011	84	1.926	0.041	0.002	0.000
<b>21</b>	2012	93.61	1.971	0.087	0.008	0.001
<b>22</b>	2013	85.01	1.929	0.045	0.002	0.000
<b>23</b>	2014	101.35	2.006	0.121	0.015	0.002
<b>24</b>	2015	81.3	1.910	0.026	0.001	0.000
<b>25</b>	2016	105.7	2.024	0.140	0.020	0.003
<b>26</b>	2017	96.7	1.985	0.101	0.010	0.001



<b>27</b>	2018	109.06	2.038	0.153	0.024	0.004
			1.884	0.000	0.225	-0.017

Log x = Sn = 0.093087  
Cs = -0.08014

Perhitungan kala ulang log person.

Nomor	Kala Ulang ( T )	Probabilitas (P) %	F. Frekuensi K	Log XT	H. Rancangan XT (mm/hari)
<b>1</b>	2	50%	0	1.8844	76.622
<b>2</b>	5	20%	0.842	1.9627	91.777
<b>3</b>	10	10%	1.282	2.0037	100.854
<b>4</b>	25	4%	1.751	2.0474	111.520
<b>5</b>	50	2%	2.054	2.0756	119.003
<b>6</b>	100	1%	2.326	2.1009	126.147
<b>7</b>	200	1%	2.576	2.1241	133.091
<b>8</b>	1000	0%	3.09	2.1720	148.592

Perhitungan hujan netto jam jaman.

Jam Ke	Ratio %	Hujan Netto Jam Jaman ( mm )			
		X - 10 Tahun	X - 25 Tahun	X - 50 Tahun	X - 100 Tahun
<b>1</b>	8%	6.97	7.89	8.56	9.24
<b>2</b>	12%	10.46	11.83	12.85	13.85
<b>3</b>	13%	11.33	12.82	13.92	15.01
<b>4</b>	20%	17.44	19.72	21.41	23.09
<b>5</b>	25%	21.79	24.65	26.76	28.86
<b>6</b>	14%	12.20	13.80	14.99	16.16
<b>7</b>	5%	4.36	4.93	5.35	5.77
<b>8</b>	3%	2.62	2.96	3.21	3.46
<b>Total</b>	100%	87.18	98.58	107.05	115.46
<b>Hujan Netto (mm)</b>		87.18	98.58	107.05	115.46
<b>Hujan Rencana (mm)</b>		102.56	115.98	125.94	135.83

<b>Koefisien Rencana</b>	0.85	0.85	0.85	0.85
--------------------------	------	------	------	------

Analisa Debit Banjir Rencana menggunakan metode Nakayasu Persamaan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.

$$\begin{aligned}
 A &= 150.1 \text{ Km}^2 \\
 L &= 18.4 \text{ Km}^2 \\
 T_g &= L > 15 \text{ Km, maka} \\
 &= 0.4 + 0.058 L \\
 &= 0.4 + (0.058 \times 18.4) \\
 &= 1.47 \text{ jam} \\
 T_p &= T_g + 0.8 T_r \\
 &= 1.47 + (0.8 \times 1) \\
 &= 2.27 \\
 T_{03} &= \alpha \times T_g \\
 &= 2 \times 1.47 \\
 &= 2.93 \text{ jam} \\
 1.5 T_{03} &= 1.5 \times T_{03} \\
 &= 1.5 \times 2.93 \\
 &= 4.40 \text{ jam} \\
 Q_p &= \frac{A \times R_o}{3.6 (0.3 T_p + T_{03})} \\
 &= \frac{150.1 \times 1}{3.6 (0.3 \times 2.27 + 2.93)} = 11.55 \\
 R_o &= 1 \text{ mm} \\
 T_r &= 1 \text{ tg}
 \end{aligned}$$

Persamaan kurva hidrograf satuan sintesisnya adalah:

- Kurva naik

$$0 < t \leq T_p \quad \rightarrow Q_t = Q_p \times \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2.4}$$

$$0 < t \leq 2.27 \quad \rightarrow Q_1 = 11.55 \times \left(\frac{1}{2.27}\right)^{2.4} = 1.614$$

→ Q2 = 8.522

▪ Kurva turun 1

$T_p < t \leq T_p + T_{03} \rightarrow Q_t = Q_p \times 0.3^{\frac{(t-T_p)}{T_{03}}}$

$2.27 < t \leq 5.2 \rightarrow Q_3 = 11.55 \times 0.3^{\frac{(3-2.27)}{2.93}} = 8.556$

→ Q4 = 5.673

→ Q5 = 3.762

▪ Kurva turun 2

$T_p + T_{03} < t \leq T_p + T_{03} + 1.5 T_{03} \rightarrow Q_t = Q_p \times 0.3^{\frac{(t-T_p)+0.5 \times t_{03}}{1.5 \times T_{03}}}$

$5.2 < t \leq 9.6$   
2.783  
 $\rightarrow Q_6 = 11.55 \times 0.3^{\frac{(6-2.27)+0.5 \times 2.93}{1.5 \times 2.93}} =$

→ Q7 = 2.116

→ Q8 = 1.609

→ Q9 = 1.223

▪ Kurva turun 3

$t > T_p + T_{03} + 1.5 T_{03} \rightarrow Q_t = Q_p \times 0.3^{\frac{(t-T_p)+1.5 \times t_{03}}{2 \times T_{03}}}$

$t > 9.6 \rightarrow Q_{10} = Q_p \times 0.3^{\frac{(10-2.27)+1.5 \times 2.93}{2 \times 2.93}} = 0.955$

→ Q11 = 0.778

→ Q12 = 0.633

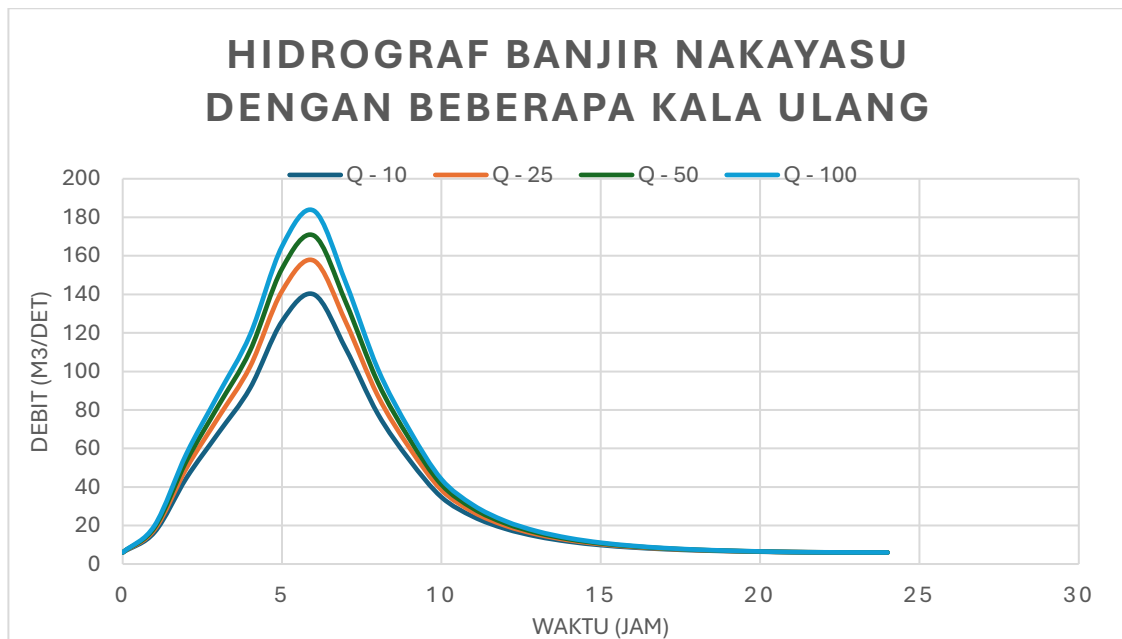
→ Q13 = 0.515

perhitungan debit banjir rancangan dengan metode nakayasu untuk beberapa kala ulang

Jam ke	Q-10	Q-25	Q-50	Q-100
<b>0</b>	6	6	6	6
<b>1</b>	16.53	17.909	18.932	19.947
<b>2</b>	44.67	49.731	53.487	57.216
<b>3</b>	67.96	76.063	82.08	88.054
<b>4</b>	91.40	102.57	110.87	119.1
<b>5</b>	126.01	141.71	153.37	164.94
<b>6</b>	139.96	157.49	170.49	183.41

<b>7</b>	111.78	125.62	135.9	146.1
<b>8</b>	78.10	87.539	94.541	101.49
<b>9</b>	53.99	60.266	64.926	69.554
<b>10</b>	34.73	38.493	41.283	44.054
<b>11</b>	24.56	26.99	28.793	30.583
<b>12</b>	18.34	19.954	21.153	22.343
<b>13</b>	14.32	15.413	16.221	17.024
<b>14</b>	11.64	12.382	12.93	13.475
<b>15</b>	9.83	10.328	10.699	11.068
<b>16</b>	8.60	8.9358	9.1879	9.4383
<b>17</b>	7.73	7.951	8.1185	8.2849
<b>18</b>	7.12	7.2648	7.3734	7.4813
<b>19</b>	6.71	6.7975	6.866	6.934
<b>20</b>	6.40	6.4495	6.4881	6.5265
<b>21</b>	6.17	6.1903	6.2066	6.2228
<b>22</b>	6.06	6.0641	6.0696	6.075
<b>23</b>	6.02	6.0207	6.0225	6.0242
<b>24</b>	6	6	6	6

Grafik hidrograf satuan sintetik nakayasu menggunakan metode ej. gumbel



## KESIMPULAN

Nilai hidrograf satuan sintetik nakayasu menggunakan nilai dari metode Ej Gumbel karena nilai dari hujan rencananya lebih besar sehingga didapat nilai banjir rencana terbesar yang didapat untuk jam ke-7 dengan kala ulang 10 tahun yaitu 488.93 m<sup>3</sup>/det, untuk kala ulang 25 tahun yaitu 522.12 m<sup>3</sup>/det, untuk kala ulang 50 tahun yaitu sebesar 599.02 m<sup>3</sup>/det, dan untuk kala ulang 100 tahun nilai banjir rencananya sebesar 645.59 m<sup>3</sup>/det.

## Saran

untuk Analisa kedepannya bisa menggunakan aplikasi software agar menambah wawasan bagi mahasiswa, seperti Analisa menggunakan HEC-RAS.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Nevelfia, Laporan Praktik Kerja Lapangan Pembangunan Bendungan Sidan, Padang: Politeknik Negeri Padang, 2021.
- A. Sarminingsih, "Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan," *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, pp. 53-54, 2021.
- Z. F. U. Reni Andayani, "Debit Banjir Rancangan DAS Selabung dengan HSS Nakayasu," *Jurnal Deformasi*, pp. 21-22, 2022.
- Jayadi. R, *Hidrologi I Pengenalan Hidrologi Teknik Sipil*. UGM : Yogyakarta, 2011.
- I. Annisa Salsabila, *Pengantar Hidrologi*, Bandar Lampung: Cv. Anugrah Utama Raharja, 2020.
- Affandy. Nur Azizah, *Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model Hec-Hms Di DAS Sampean Baru*. ITS : Surabaya, 2011.
- H. Noper Tulak, "Analisis Perioditas dan Tren Curah Hujan di Kota Jayapura, Papua pada periode 2001-2018," 2022.
- Farida Juwita, *Analisa Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Snyder Dan Soil Conservation Service DAS Way Lunik*. Lampung : Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, 2023.
- B. S. Tarigan, *Analisis Debit Banjir Rencana Sungai Deli Di Kecamatan Medan Johor*. Medan : Universitas Medan Area, 2020.
- M. S. Haris Adi Nugroho, *Analisi Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Kecamatan Sumber Kabupaten Rembang*, Semarang: Universitas Islam Sultan Agung, 2022.

E. S. J. S. F. Devita Putri Anindya, Perbandingan Metode Alih Ragam Hujan Menjadi Debit dengan FJ. Mock dan Nreca di DAS Welang Kabupaten Pasuruan, Malang: Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air, 2022.

A. H. H. S. Yohanna Lilis Handayani, "Pemilihan Metode Intensitas Hujan Yang Sesuai dengan Karakteristik Sasiun Pekanbaru," Jurnal Teknik Sipil, 2007.

N. Handayani, "Analisa Distribusi Curah Hujan dengan Kala Ulang Tertentu," Jurnal Rekayasa Perencanaan, 2005.

I. W. Sutapa, "Kajian Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu untuk Perhitungan Debit Banjir Rancangan di Daerah Aliran Sungai Kodina," Majalah Ilmiah Mektek, 2005.

M. A. F. R. Firdiansyah, Laporan Magang, Metode Pelaksanaan Grouting pada Bendungan Sidan, 2023.