

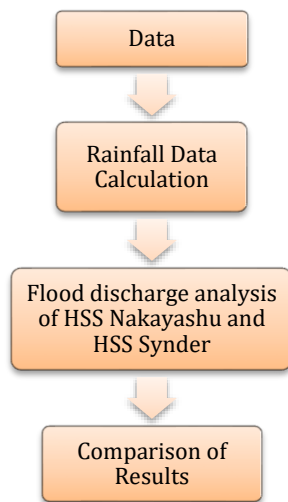
## ANALISIS DEBIT BANJIR DENGAN METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIK NAKAYASU DAN HIDROGRAF SATUAN SINTETIK SNYDER PADA SUNGAI KOBE KABUPATEN HALMAHERA TENGAH

Badrun Ahmad<sup>1</sup>, Zulkarnain K. Misbah<sup>1</sup>, Nani Nagu<sup>1</sup>, Titi Wulandari Sukanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Khairun

\*Corresponding author  
[suttichai@gmail.com](mailto:suttichai@gmail.com)

### Graphical Abstract



### Abstract

Flood is a condition where the water level in a river is higher than the normal water level as long as the flow remains in the river channel, then the flood will not be a problem. unless the flood water level increases and overflows into the surrounding area, it can be a problem for the surrounding area. Floods are a disaster that often occurs in Indonesia. Floods that often occur in North Maluku Province, one of which is in Woekob Village, Kobe River, Central Halmahera Regency. The purpose of this study was to determine the magnitude of the planned flood discharge for a return period of 2 years, 5 years, 10 years, 25 years, 50 years and 100 years using the Nakyasu Synthetic Unit Hydrograph and Snyder Synthetic Unit Hydrograph methods on the Kobe River. The calculation results obtained the planned flood discharge using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph method with a 2-year return period of 946.8 m<sup>3</sup>/sec, a 5-year return period of 1729.5 m<sup>3</sup>/sec, a 10-year return period of 2370.2 m<sup>3</sup>/sec, a 25-year return period of 3252.9 m<sup>3</sup>/sec, a 50-year return period of 4025.2 m<sup>3</sup>/sec and a 100-year return period of 5009.0 m<sup>3</sup>/sec. The calculation of Snyder Synthetic Unit Hydrograph method, the planned flood discharge obtained a 2-year return period of 61.36 m<sup>3</sup> / sec, a 5-year return period of 109.67 m<sup>3</sup> / sec, a 10-year return period of 149.21 m<sup>3</sup> / sec, a 25-year return period of 203.68 m<sup>3</sup> / sec, a 50-year return period of 251.34 m<sup>3</sup> / sec and a 100-year return period of 312.05 m<sup>3</sup> / sec. From the results that have been obtained, the peak discharge values can be known with the two different methods.

Keywords: Kobe River, Nakayasu, Snyder



icensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

### 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan indikasi dari ketidakseimbangan sistem lingkungan dalam proses mengalirkan air permukaan dan di pengaruhi oleh besar debit air yang mengalir melebihi daya tampung daerah pengaliran. Banjir rutin di musim penghujan yang meluas di berbagai wilayah terutama di aliran sungai di wilayah indonesia menyebabkan jumlah korban manusia dan kerugian material. Selain curah hujan bencana banjir juga dipengaruhi oleh kerusakan ekosistem lingkungan yang terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) [1].

Secara Geografis Kabupaten Halmahera Tengah berada di antara 0o15' Lintang Selatan dan 0o 45' Lintang Utara, 127o 45' Bujur Timur sampai 129o 26' Bujur Timur. Secara administratif Kabupaten Halmahera Tengah terbagi menjadi 10 kecamatan dan 61 desa. Salah satunya Desa Woekob Kecamatan Weda Tengah merupakan daerah yang sering rawan banjir. Kobe merupakan salah satu aliran sungai yang berada di

Kabupaten Halmahera Tengah dan sungai yang rawan banjir sehingga mengakibatkan beberapa kawasan yang berada di daerah aliran sungai kobe terendam banjir dari meluapnya sungai tersebut.

Seperti yang di kutip dari media online [malut.aman.com](http://malut.aman.com) peristiwa banjir yang pernah terjadi pada tanggal 08 September 2016 dimana pada peristiwa tersebut Ketinggian banjir diperkirakan mencapai 2 meter. Hal ini dikarenakan hujan deras yang menyebabkan volume air di sungai kobe terus meningkat dan meluap di tambah lagi dengan jebolnya tanggul Sungai Saloi (anak sungai Kobe). Kemudian peristiwa banjir ini juga pernah terjadi pada tanggal 08 September 2021 dengan ketinggian banjir yang mencapai 1 meter lebih, sehingga menyebabkan ratusan karyawan perusahaan yang pulang kerja tidak bisa balik, begitu juga dengan karyawan yang mau berangkat kerja. Faktor lain secara Geografis, Topografis daerah tersebut relatif landai sehingga laju air menjadi lambat.

Untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan DAS dibutuhkan suatu upaya pengendalian banjir berupa analisis debit banjir. Debit banjir rencana adalah debit maksimum dari suatu sungai, atau saluran yang besarnya didasarkan kala ulang [2]. Dalam perencanaan sumber daya air di butuhkan data debit banjir rencana yang realitis. Data curah hujan dan data banjir rencana dapat di gunakan untuk menghitung debit banjir jika data debit banjir yang tersedia cukup panjang (>20 Tahun), maka metode analisis probabilitas dapat digunakan untuk menghitung debit banjir, sedangkan apabila data yang tersedia hanya berupa data hujan dan karakteristik daerah aliran sungai (DAS) metode yang di sarankan ialah Hidrograf Satuan Sintetik [3].

Metode hidrograf satuan sintetik adalah metode yang umum digunakan dan berperan penting dalam berbagai perencanaan di bidang sumber daya air, terutama dalam menganalisis debit banjir DAS yang tidak terukur [4]. Metode ini sangat sederhana karena hanya membutuhkan data karakteristik DAS seperti luas DAS dan panjang sungai. Metode hidrograf satuan sintetik (HSS) banyak digunakan karena mampu memperkirakan debit berdasarkan sekian waktu pada suatu kejadian hujan, sehingga diperoleh hubungan antara waktu dan debit dalam hidrograf.

Penggunaan metode ini untuk mengetahui debit banjir rencana periode ulang tertentu sehingga dapat ditentukan nilai debit rencana. Dengan mengetahui nilai debit banjir rencana tersebut akan menjadi acuan referensi dalam proses pembangunan penanggulangan banjir [5]. Berdasarkan uraian di atas maka dalam penelitian ini penulis mencoba mengkaji tentang “Analisis Debit Banjir Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu dan Hidrograf Satuan Sintetik Snyder Pada Sungai Kobe Kabupaten Halmahera Tengah”

## **2. METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini metode yang digunakan ialah metode kuantitatif deskriptif. Metode ini disebut metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistic. Dalam penelitian ini dimulai dengan survei lapangan untuk melihat kondisi di lokasi studi dengan melakukan pengamatan langsung pada lokasi rencana penelitian serta mendatangi kantor/instansi terkait yang membidangi pengelolaan sungai pada wilayah tersebut.

Untuk lokasi penelitian di lakukan pada Sungai Kobe yang terletak pada desa Woekob, Kec. Weda Tengah, Kabupaten Hamahera Tengah. Terletak di antara 0°45' Lintang Utara - 0°15' Lintang Selatan dan 127°45'-129°26' Bujur Timur.

### **2.1. Pengumpulan dan Analisis Data**

Data pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Untuk data primer berupa Informasi-informasi aktual lainnya terkait Sungai Kobe yang didapat dari observasi langsung di lapangan, sedangkan untuk data sekunder berupa

#### **1. Data hidrologi**

Data hidrologi mencakup data rekapitulasi curah hujan tahunan selama 9 tahun. Data tersebut diperlukan untuk mendapatkan suatu curah hujan rencana dan debit banjir rencana di suatu kawasan tersebut dengan periode ulang tertentu. Data curah hujan ini di peroleh dari Stasiun Pengamatan curah hujan Gamar Malamo.

#### **2. Peta Das**

Peta DAS yang diperoleh dari kantor BPDAS-HL (Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai – Hutan Lindung) Ake alamo Ternate merupakan peta yang menggambarkan bentuk DAS Kobe Kabupaten Halmahera Tengah. Peta tersebut digunakan untuk mengetahui luas DAS serta panjang DAS berdasarkan skala yang tertera pada peta tersebut.

#### **3. Peta Topografi**

Peta ini diperoleh dari kantor BPDAS-HL (Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai – Hutan Lindung) Ake Malamo Ternate. Peta ini digunakan untuk menghitung panjang sungai dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS).

Setelah semua data yang dibutuhkan diperoleh, langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Data-data yang telah diolah akan di hitung dengan menggunakan suatu metode. Dari hasil pengolahan akan dilakukan analisa data sehingga dapat diperoleh kesimpulan akhir yang berarti. Beberapa analisa tersebut berupa:

1. Analisis Curah Hujan  
Data ini berguna untuk mengetahui intensitas curah hujan jam-jaman dalam kala ulang tahunan untuk digunakan sebagai bagian dalam parameter perhitungan Hidrograf yang akan ditentukan.
2. Analisis debit Puncak Hirograf Satuan Sintetik
3. Data ini berguna untuk mengetahui debit puncak dari masing-masing metode Hidrograf Satuan Sintetik di Sungai Kobe yang terletak pada kecamatan Weda Tengah Kabupaten Halmahera Tengah

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis Hidrologi

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir pada kawasan sungai kobe pada saat hujan. Untuk dapat melakukan analisis ini maka diperlukan data curah hujan pada wilayah tersebut. Pada perhitungan analisis hidrologi, data-data yang dibutuhkan diantaranya adalah data curah hujan harian maksimum. Curah hujan harian maksimum diperoleh dari Stasiun pengamatan curah hujan Gamar Malamo. Data curah hujan maksimum dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm/Hari)
1	2014	379
2	2015	170
3	2016	65
4	2017	91
5	2018	85
6	2019	445
7	2020	192
8	2021	199
9	2022	67

#### 3.2. Penentuan Pola Distribusi Hujan

Uji distribusi probabilitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis [6]. Penentuan pola distribusi atau sebaran hujan dilakukan dengan menganalisa data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dengan menggunakan analisis frekuensi. Untuk menentukan jenis sebaran yang akan digunakan dalam menetapkan periode ulang/returnny (analisa frekuensi) maka dicari parameter statistic dari data curah hujan wilayah baik secara normal maupun secara logaritmatik. Analisis frekuensi yang digunakan antara lain metode Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson tipe III

Tabel 2. Analisis frekuensi metode Gumbel dan Normal

No	Tahun	R max (mm)	Ri (mm)	Ri -Rt	(Ri- Rt)^2
1	2014	379	445	256,99	66043,29
2	2015	170	379	190,99	36476,76
3	2016	65	199	10,59	112,12
4	2017	91	192	3,69	13,61
5	2018	85	170	-18,21	331,64
6	2019	445	91	-97,01	9411,16
7	2020	192	85	-103,01	10611,29
8	2021	199	67	-121,01	14643,69
9	2022	67	65	-123,01	15131,73
Jumlah			1692,1		152775,3
Rata-Rata			188,01		

Tabel 3. Analisis frekuensi metode Log Normal dan Pearson tipe III

No	Tahun	Rmax	Ri	Log Ri	Log (Ri - Rt)	Log (Ri -Rt)^2
----	-------	------	----	--------	---------------	----------------

		(mm)	(mm)			
1	2014	379	445	2,65	0,47	0,225
2	2015	170	379	2,58	0,40	0,164
3	2016	65	199	2,30	0,12	0,015
4	2017	91	192	2,28	0,11	0,012
5	2018	85	170	2,23	0,06	0,003
6	2019	445	91	1,96	-0,21	0,046
7	2020	192	85	1,93	-0,24	0,060
8	2021	199	67	1,83	-0,35	0,121
9	2022	67	65	1,81	-0,36	0,130
	Jumlah		1692,1	19,56		0,78
	Rata-Rata		188,01	2,17		

Tabel 4. Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum

Tr (Tahun	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson Tipe III
100	509,4	799,5	791,7	941,9
50	467,3	695,6	636,1	738,0
25	426,2	591,0	514,0	566,5
10	365,2	449,9	374,4	382,4
5	304,4	338,2	273,0	269,0
2	188,0	169,6	149,2	143,4

### 3.3. Uji Distribusi Probabilitas

#### 3.3.1. Metode Chi Kuadrat

Tabel 5. nilai  $X^2$  dan  $X^2_{cr}$  Uji Chi-Kuadrat

	Uji Chi-Kuadrat			
	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Person Tipe III
$X^2$ Hitung	2,67	7,11	0,44	3,78
$X^2$ Kritis	5,99	5,99	5,99	5,99
Kesimpulan	Mewakili	Mewakili	Mewakili	Mewakili

Terdapat empat distribusi probabilitas, pada ke empat distribusi probabilitas tersebut nilai  $X^2$  hitung <  $X^2$  Kritis cr sehingga mewakili. dan ke empat distribusi tersebut dapat diterima, namun yang lebih baik untuk menganalisis seri data hujan adalah Distribusi Probabilitas Log Normal

#### 3.3.2. Metode Smirnov-Kolmogorof

Tabel 6. nilai D Maks dan D Kritis untuk keempat distribusi probabilitas

	Uji Smirnov-Kolmogorof			
	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson Tipe III
D maks	0,17	0,17	0,17	0,17
D Kritis	0,44	0,44	0,44	0,44
Kesimpulan	Mewakili	Mewakili	Mewakili	Mewakili

Karena  $D$  Maks <  $D$  kritis dapat di simpulkan nilai distribusi probabilitas Normal, Log Normal, Log Pearson III dan Gumbel dapat diterima untuk menganalisis data hujan. Sehingga untuk perhitungan selanjutnya digunakan metode Log Normal.

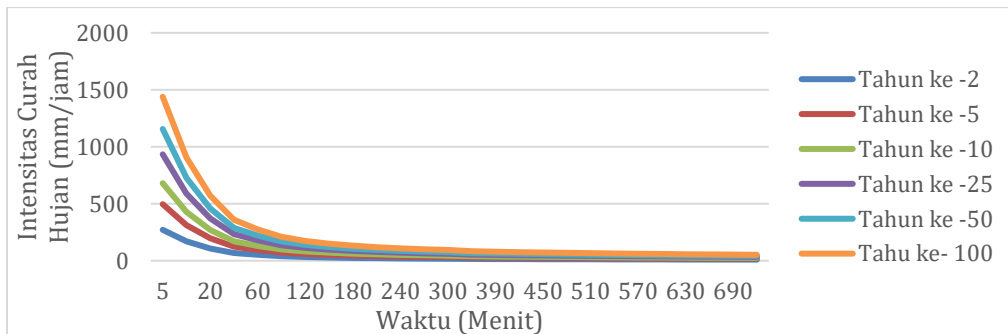
### 3.4. Analisis Intensitas Hujan

Untuk perhitungan analisis intensitas hujan digunakan Metode Distribusi Log Normal dengan Rumus Mononobe. Adapun perhitungan analisis intensitas hujan dan grafik intensitas hujan dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 1

Tabel 7. Analisis Intensitas Hujan (mm/jam)

t (menit)	T (jam)	Periode ulang				
		149,2	273,0	374,4	514,0	636,1 791,7

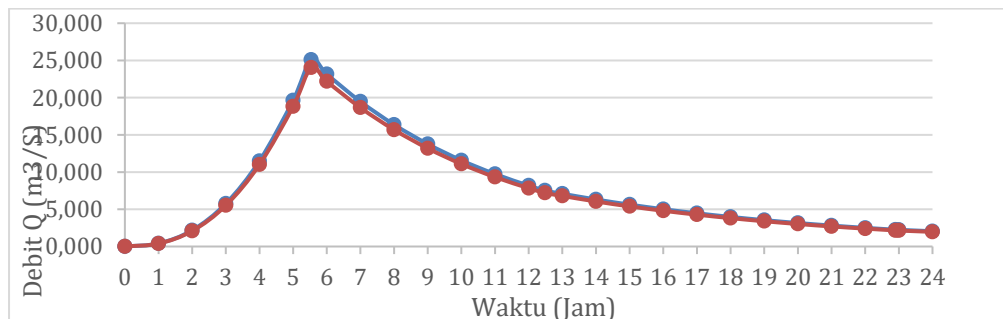
	2 th	5 th	10 th	25 th	50 th	100 th	
5	0,08	271,19	496,13	680,27	933,91	1155,89	1438,59
10	0,17	170,84	312,54	428,54	588,33	728,16	906,26
20	0,33	107,62	196,89	269,96	370,62	458,71	570,91
40	0,67	67,80	124,03	170,07	233,48	288,97	359,65
60	1	51,74	94,65	129,79	178,18	220,53	274,46
90	1,5	39,48	72,24	99,04	135,97	168,29	209,45
120	2	32,59	59,63	81,76	112,24	138,92	172,90
150	2,5	28,09	51,39	70,46	96,73	119,72	149,00
180	3	24,87	45,51	62,39	85,66	106,02	131,95
210	3,5	22,44	41,06	56,30	77,29	95,66	119,06
240	4	20,53	37,56	51,51	70,71	87,52	108,92
270	4,5	18,98	34,73	47,62	65,37	80,91	100,70
300	5	17,69	32,37	44,39	60,94	75,42	93,87
360	6	15,67	28,67	39,31	53,96	66,79	83,12
390	6,5	14,86	27,18	37,26	51,16	63,32	78,80
420	7	14,14	25,87	35,47	48,69	60,26	75,00
450	7,5	13,50	24,70	33,87	46,50	57,56	71,63
480	8	12,93	23,66	32,45	44,54	55,13	68,62
510	8,5	12,42	22,73	31,16	42,78	52,95	65,90
540	9	11,96	21,88	30,00	41,18	50,97	63,43
570	9,5	11,53	21,10	28,93	39,72	49,16	61,19
600	10	11,15	20,39	27,96	38,39	47,51	59,13



Gambar 1. Grafik Intensitas Hujan

### 3.5. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Untuk menganalisa dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu diperlukan adanya parameter DAS. Panjang sungai utama, luas dan koefisien DAS menjadi input data untuk perhitungan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu pada DAS Kobe. Sungai Kobe mempunyai panjang 61,304 Km dengan luas Das sebesar 777,39 Km<sup>2</sup>, *peak time* (Tp) DAS Kobe adalah 5,5379 dan debit puncak untuk hujan 1 mm adalah 25,0928 m<sup>3</sup>/s. Adapun grafik debit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu dapat dilihat pada gambar 2.



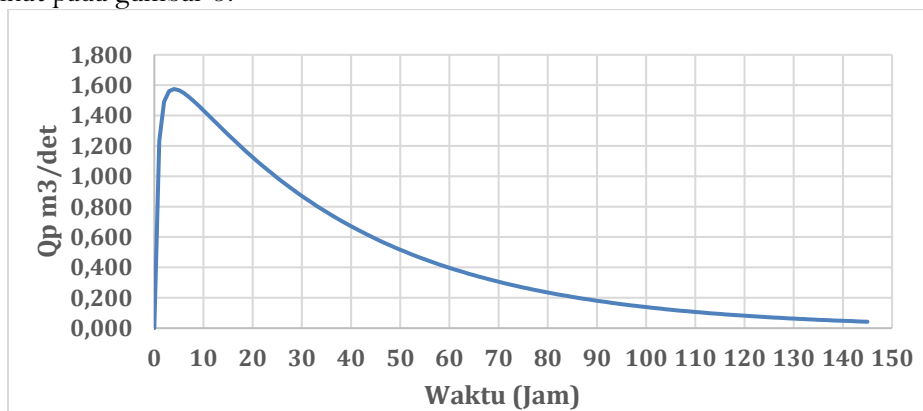
Gambar 2. Grafik Debit Hidrograf Satuan Sintetik Nakayashu

Tabel 8. Rekapitulasi Debit Puncak Berbagai Periode Ulang

No	Periode ulng (T) Tahun	Debit puncak (Qt) (m3/det)
1	2	946,8
2	5	1729,5
3	10	2370,2
4	25	3252,9
5	50	4025,2
6	100	5009,0

### 3.6. Hidrograf Satuan Sintetik Snyder

Analisa dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder membutuhkan parameter untuk input data diantaranya luas DAS, panjang sungai, dan titik berat DAS. Titik berat hujan ke debit puncak ( $t_p$ ) = 3,448 jam, dengan waktu naik ( $t_r$ ) = 1 jam, dengan tenggangan waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir ( $T_p$ ) = 4,041 jam, dengan waktu untuk mencapai puncak ( $q_p$ ) = 0,080 m3/detik/km2, dengan debit puncak ( $Q_p$ ) = 1,575 m3/det, waktu dasar ( $T_p'$ ) = 3,541 jam pada DAS Kobe. Adapun grafik debit Hidrograf Satuan Sintetik Snyder dapat dilihat pada gambar 3.



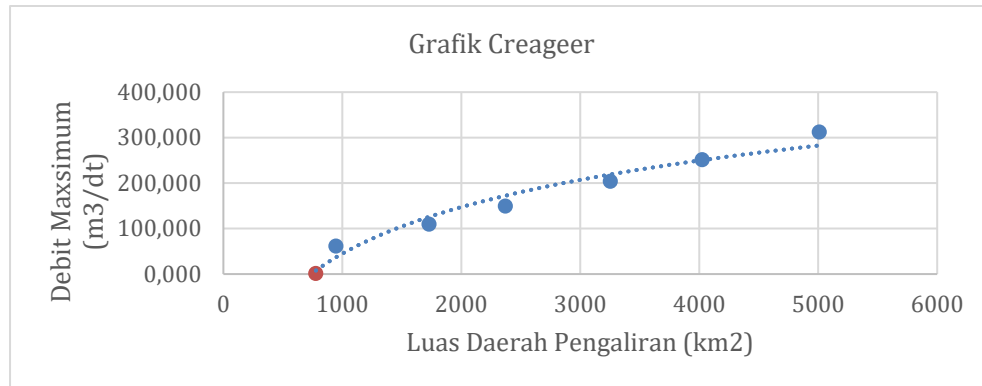
Gambar 3. Grafik Debit Hidrograf Satuan Sintetik Snyder

Tabel 9. Rekapitulasi Debit Puncak Berbagai Periode Ulang

No	Periode ulng (T) Tahun	Debit puncak (Qt) (m3/det)
1	2	61,4
2	5	109,75
3	10	149,2
4	25	203,7
5	50	251,3
6	100	312,0

### 3.7. Grafik Creager

Grafik creager menunjukkan hubungan antara satuan debit ( $Q$ ) dan luas daerah pengaliran ( $A$ ) yang memiliki bentuk cekung kebawah pada plot log – log. Bentuk dasarnya menunjukkan hubungan yang kuat pada daerah pengaliran yang lebih kecil, dan hubungan yang lemah pada daerah pengaliran yang lebih besar.



Gambar 4. Grafik Creager

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang telah diuraikan dengan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu dan Snyder menghitung debit banjir dapat digunakan sebagai informasi awal untuk mengetahui besarnya debit aliran rencana pada sungai Kobe dengan periode ulang tertentu. Dengan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu dapat diketahui debit banjir rencana Periode ulang 2 tahun sebesar 946,8 m<sup>3</sup>/det, periode ulang 5 tahun sebesar 1729,5 m<sup>3</sup>/det, periode ulang 10 tahun sebesar 2370,2 m<sup>3</sup>/det, periode ulang 25 tahun sebesar 3252,9 m<sup>3</sup>/det, periode ulang 50 tahun sebesar 4025,2 m<sup>3</sup>/det dan periode ulang 100 tahun sebesar 5009,0 m<sup>3</sup>/det, sedangkan hasil perhitungan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder diketahui debit banjir rencana di peroleh periode ulang 2 tahun sebesar 61,36 m<sup>3</sup> /det, periode ulang 5 tahun sebesar 109,67 m<sup>3</sup> /det, periode ulang 10 sebesar 149,21 m<sup>3</sup> /det, periode ulang 25 tahun sebesar 203,68 m<sup>3</sup>/det, periode ulang 50 tahun sebesar 251,34 m<sup>3</sup> /det dan periode ulang 100 tahun sebesar : 312,05 m<sup>3</sup> /det.).

#### REFERENCES

- [1] S. H. Hasibuan, "Analisa Debit Banjir Sungai Bonai Kabupaten Rokan Hulu," *J. Aptek*, vol. 4, pp. 23–28, 2009.
- [2] A. Sarminingsih, "Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan," *J. Presipitasi Media Komun. dan Pengemb. Tek. Lingkungan*, vol. 15, no. 1, p. 53, 2018, doi: 10.14710/presipitasi.v15i1.53-61.
- [3] S. A. L. Qautsar and M. Yamin, "Analisis Debit Banjir Sungai Nae Bima Dengan Hss ( Hidrograf Satuan Sintetis ) Snyder," no. September, pp. 70–82, 2023.
- [4] A. Irawan, "Perhitungan banjir rancangan menggunakan metode hss gama I pada das simujur," *JPS Vol. 2 Nomor 1, Februari 2020*, vol. 2, no. 1, pp. 16–29, 2020.
- [5] I. E. Kereh, B. Alex, and J. S. F. Umarauw, "Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Palaus Di Kelurahan Lowu I Kabupaten Minahasa Tenggara," *J. Sipil Statik*, vol. 6, no. 4, pp. 235–346, 2018.
- [6] I. made Kamiana, "Teknik Perhitungan Debit Rencanan Bangunan Air," pp. 1–216, 2011.