

ANALISIS DEBIT BANJIR DI SUNGAI TUAN HAJI BESAR MUHAMMAD ARSYAD AL BANJARI KABUPATEN BANJAR

Fredyanto Setya Budi^{1*}, Hendra Cahyadi², Robiatul Adawiyah³

¹Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan
Muhammad Arsyad Al Banjari, Banjarmasin, NPM18640155

²Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan
Muhammad Arsyad Al Banjari, Banjarmasin, NIDN0011107701

³Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan
Muhammad Arsyad Al Banjari, Banjarmasin, NIDN1114028801

*e-mail: 18640155fredyantob@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Tuan merupakan sungai buatan peninggalan Tuan Haji Besar Muhammad Arsyad Al Banjari, yang mengalir dari Sungai Martapura Ulu ke Sungai Martapura Ilir dengan panjang 8 km. Sungai Tuan dibuat untuk kebutuhan sistem transportasi air, sistem irigasi dan pengendali banjir. Sungai Tuan berpotensi untuk mencegah terjadinya banjir, karena itu perlu adanya penelitian debit banjir rencana untuk mengatasi dan mengendalikan banjir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya debit banjir rencana dan kapasitas Sungai Tuan. Data yang digunakan adalah data curah hujan maksimum dari 3 stasiun hujan dengan menggunakan metode Poligon Thiessen. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan analisis frekuensi hujan metode *Log Pearson Type III* yang kemudian diuji dengan Uji Chi-Kuadrat. Analisis debit banjir rencana menggunakan metode Rasional yang kemudian dibandingkan dengan debit aliran sungai. Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan berbagai periode ulang memberikan hasil yang cukup tinggi. Perbandingan nilai debit banjir rencana dengan debit aliran pada lokasi hulu dan hilir menunjukkan bahwa Sungai Tuan tidak dapat menampung debit banjir rencana untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.

Kata Kunci: Sungai Tuan, Curah Hujan Rencana, Debit Banjir Rencana, Kapasitas Penampang

ABSTRACT

Tuan River is an artificial river left by Tuan Haji Besar Muhammad Arsyad Al Banjari, which flows from the Martapura Ulu River to the Martapura Ilir River with a length of 8 km. Tuan River was created for the needs of water transportation systems, irrigation systems and flood control. Tuan River has the potential to prevent flooding, therefore it is necessary to research flood discharge plans to overcome and control floods. The purpose of this study was to determine the magnitude of the planned flood discharge and the capacity of the Tuan River. The data used is the maximum rainfall data from 3 rain stations using the Thiessen polygon method. Calculations were carried out using rainfall frequency analysis using the Log Pearson Type III method which was then tested with the Chi-Square Test. The design flood discharge analysis uses the Rational method which is then

compared with the river flow discharge. The results of the calculation of the planned flood discharge with various return periods give quite high results. The comparison of the design flood discharge value with the flow discharge at the upstream and downstream locations shows that the Tuan River cannot accommodate the planned flood discharge for return periods of 2 years, 5 years, 10 years, 25 years, 50 years, and 100 years.

Keywords: *Tuan River, Planned Rainfall, Planned Flood Discharge, Cross-sectional Capacity*

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu kenampakan alam yang berperan penting bagi kehidupan manusia. Sungai sangat bermanfaat bagi manusia untuk memenuhi kebutuhan dan keperluan sebagai sumber air, irigasi, dan sarana transportasi khususnya di Kalimantan Selatan. Banjir adalah salah satu bencana alam yang mengakibatkan daratan tergenang air dalam jumlah yang banyak. Banjir sering terjadi akibat sungai tidak mampu menampung volume air hujan sehingga meluap dan membanjiri daerah disekitarnya.

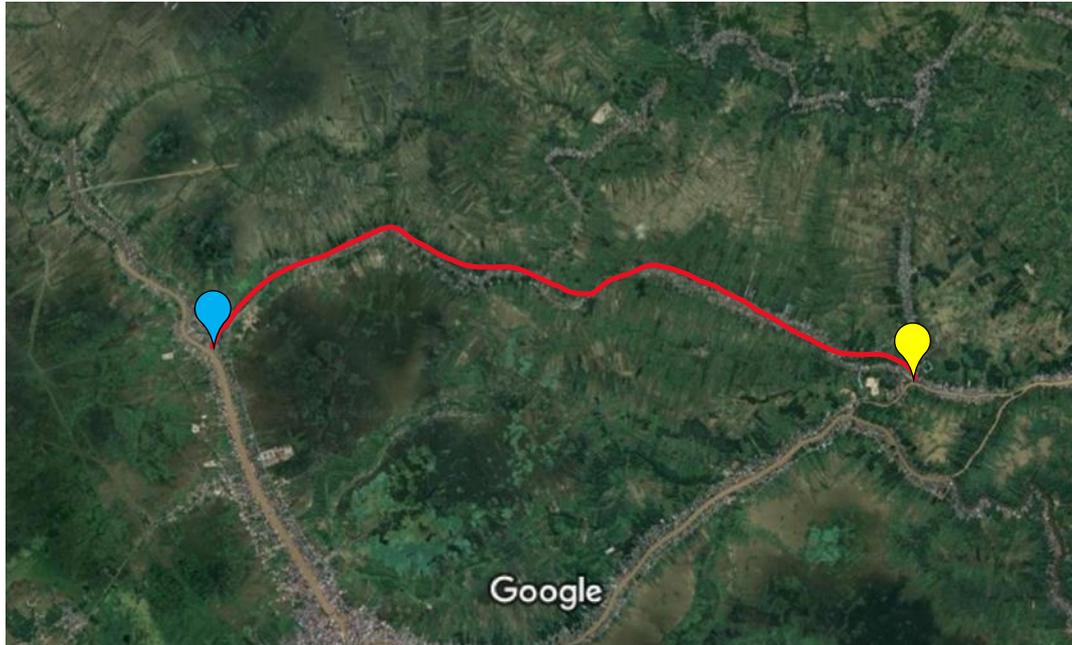
Pada awal tahun 2021, banjir besar terjadi diberbagai wilayah di Indonesia, salah satunya Provinsi Kalimantan Selatan yang menyebabkan banyak kerusakan sarana dan prasarana umum serta kerugian harta benda. Hujan merupakan penyebab utama banjir di Kalimantan Selatan karena anomali cuaca dan intensitas curah hujan yang tinggi. Hutan yang kini telah beralih fungsi menjadi perkebunan dan pertambangan juga merupakan penyebab terjadinya banjir besar. Banjir juga terjadi karena kondisi sungai-sungai di Kalimantan Selatan tidak lagi sanggup menampung volume air hujan.

Sungai Tuan merupakan sungai buatan yang dibuat oleh Tuan Haji Besar Muhammad Arsyad Al Banjari. Sungai Tuan terletak di Kecamatan Astambul dengan panjang 8 km, mengalir dari sungai Martapura Ulu ke Sungai Martapura Iir. Sungai Tuan dibuat untuk kebutuhan sistem transportasi air, sistem irigasi dan pengendali banjir. Sungai Tuan memiliki potensi untuk mencegah terjadinya banjir, namun banyaknya rumput liar dan pohon-pohon yang tumbuh di pinggiran Sungai Tuan serta rumah warga yang tidak beraturan mengakibatkan penyempitan sungai, sehingga tidak mampu lagi menampung limpasan air hujan. Karena itu perlu dilakukan analisis debit banjir rencana sebagai upaya pengendalian banjir dan normalisasi sungai.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Tuan Haji Besar Muhammad Arsyad Al Banjari yang berada di Kabupaten Banjar. Penelitian ditentukan pada bagian hulu dan hilir di daerah aliran Sungai Tuan.



Sumber: Google Maps, 2021

Gambar 1. Lokasi Penelitian Sungai Tuan

Keterangan :

- | | |
|---|-----------------|
|  | = Sta Hulu |
|  | = Sta Hilir |
|  | = Aliran Sungai |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Curah Hujan

Curah hujan maksimum dihitung menggunakan metode Poligon Thiessen yang terdiri dari 3 stasiun curah hujan yaitu Stasiun Astambul, Stasiun Martapura, dan Stasiun Atayo dengan masing-masing data curah hujan selama 5 tahun mulai dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2021.

Tabel 1. Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Stasiun Curah Hujan			Hujan Harian Maksimum
		St. Astambul	St. Martapura	St. Atayo	
		0,878	0,059	0,063	
1	2017	676	341	313	633,35
2	2018	1057	423	317	972,93
3	2019	636	372	236	595,19
4	2020	653	506	619	642,20
5	2021	646	771	700	656,77

Sumber: Hasil perhitungan, 2022

Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi dilakukan untuk mengetahui tipe distribusi yang dapat digunakan berdasarkan nilai parameter statistik yaitu mean (X), simpangan baku (S), koefisien variasi (Cv), Koefisien Skewness (Cs) dan Koefisien Kurtosis (Ck).

Tabel 2. Pemilihan Jenis Distribusi

Jenis Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keterangan
Normal	$Cs = 0$	$Cs = 2,11$	Tidak
	$Ck = 3$	$Ck = 10,49$	Dipilih
Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv$	$Cs = 2,11$	Tidak
Normal	$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$	$Ck = 10,49$	Dipilih
Gumbel	$Cs = 1.14$	$Cs = 2,11$	Tidak
	$Ck = 5.4$	$Ck = 10,49$	Dipilih
Log Person type III	Selain dari nilai di atas	$Cs = 2,11$ $Ck = 10,49$	Dipilih

Sumber: Hasil perhitungan, 2022

Dari analisis diatas, untuk distribusi Normal, Log Normal dan Gumbel tidak dipilih karena nilai Cs dan Ck tidak memenuhi syarat. Maka, distribusi yang digunakan adalah distribusi *Log Person type III* karena distribusii ini tidak memiliki syarat nilai Cs dan Ck seperti distribusi lainnya.

Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis Curah Hujan Rencana menggunakan distribusi *Log Person Type III*. Perhitungan dilakukan dengan menghitung parameter statistik terlebih dahulu sebagai berikut.

Tabel 3. Analisis Parameter Statistik Curah Hujan Distribusi Log Person

No	Tahun	CH (mm) (Xi)	Log Xi	(Log Xi - Log Xrt)	(Log Xi - Log Xrt) ²	(Log Xi - Log Xrt) ³
1	2017	633,35	2,802	-0,036	0,001314	-0,000048
2	2018	972,93	2,988	0,150	0,022557	0,003388
3	2019	595,19	2,775	-0,063	0,003999	-0,000253
4	2020	642,20	2,808	-0,030	0,000913	-0,000028
5	2021	656,77	2,817	-0,020	0,000420	-0,000009
Jumlah		3500,44	14,19		0,029203	0,003051
Rata-rata (Log Xrt)		700,09	2,84			

Sumber: Hasil perhitungan, 2022

Hasil analisis curah hujan dengan menggunakan distribusi Log Person Type III dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person Type III

No	Periode Ulang	k	Log Xt	Xt
1	2	-0,307	2,812	648,13
2	5	0,609	2,890	776,12
3	10	1,302	2,949	889,49
4	25	2,219	3,027	1065,36
5	50	2,912	3,087	1220,98
6	100	3,605	3,146	1399,33

Sumber: Hasil perhitungan, 2022

Uji Distribusi Probabilitas

Uji kecocokan distribusi menggunakan Uji Chi-kuadrat dengan menggunakan curah hujan maksimum metode *Log Pearson Type III*.

Tabel 5. Hasil Uji Chi-kuadrat

Kelas	Interval	E _f	O _f	(O _f - E _f)	(O _f - E _f) ² /E _f
1	>730,870	1,25	1	-0,25	0,05
2	648,130 - 730,870	1,25	1	-0,25	0,05
3	596,742 - 648,130	1,25	2	0,75	0,45
4	<596,742	1,25	1	-0,25	0,05
N		5	5	X ²	0,60

Sumber: Hasil perhitungan, 2022

Dari hasil Uji Chi-kuadrat didapatkan nilai X^2 sebesar 0,60 kurang dari nilai X^2_{cr} yang nilainya sebesar 3,841. Maka, diketahui bahwa distribusi *Log Pearson Type III* dapat diterima.

Waktu Konsentrasi

Dalam menentukan waktu konsentrasi dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} = \left(\frac{0,87 \times 8^2}{1000 \times 0,00139} \right)^{0,385} = 10,05 \text{ jam}$$

Intensitas Hujan

Intensitas hujan dihitung dengan menggunakan rumus Manonobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} = \frac{648,13}{24} \left(\frac{24}{10,05} \right)^{2/3} = 48,248 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan untuk periode lainnya dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil Perhitungan Debit Rencana Periode Ulang.

Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana periode ulang dihitung dengan menggunakan metode rasional untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.

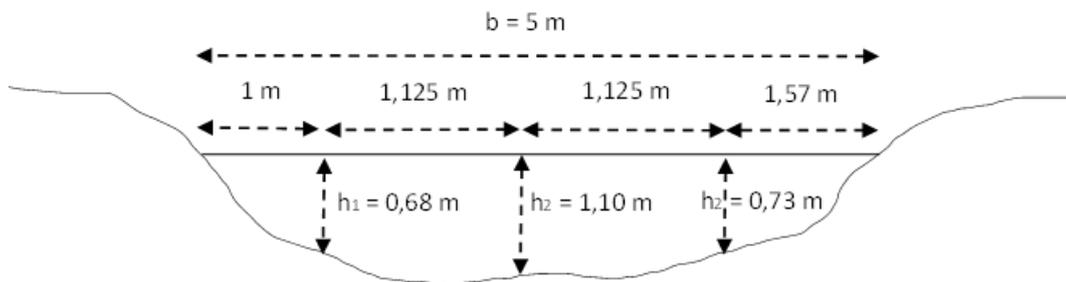
Tabel 6. Hasil perhitungan Debit Rencana Periode Ulang

Kala Ulang	R24	tc	I	C	Q
2	648,130	10,050	48,248	0,5	107,17
5	776,120	10,050	57,776	0,5	128,33
10	889,492	10,050	66,216	0,5	147,08
25	1065,356	10,050	79,307	0,5	176,16
50	1220,978	10,050	90,892	0,5	201,89
100	1399,332	10,050	104,169	0,5	231,38

Sumber: Hasil perhitungan, 2022

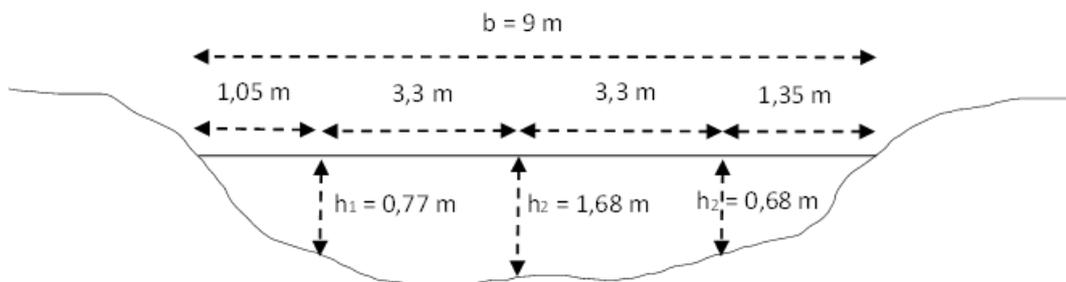
Kapasitas Sungai

Perhitungan kapasitas sungai dilakukan pada bagian hulu dan hilir sungai Tuan. Dari hasil perhitungan didapatkan debit aliran di lokasi penelitian, untuk bagian hulu sebesar 0,609 m³/dtk dan di bagian hilir sebesar 2,360 m³/dtk.



Sumber: Surya, 2021

Gambar 2. Penampang Sungai Bagian Hulu



Sumber: Surya, 2021

Gambar 3. Penampang Sungai Bagian Hilir

Tabel 7. Hasil Perhitungan Debit Aliran Sungai Tuan

Lokasi	$\frac{b}{m}$	$\frac{h}{m}$	M	n	$\frac{A}{m^2}$	$\frac{P}{m}$	S	$\frac{R}{m}$	$\frac{v}{m/dtk}$	$\frac{Q}{m^3/dtk}$
Hulu	5	1,10	1,42	0,03	3,106	8,821	0,000139	0,352	0,196	0,608
Hilir	9	1,68	1,69	0,03	8,800	15,598	0,000139	0,564	0,268	2,360

Sumber: Hasil perhitungan, 2022

Perbandingan Debit Banjir Rencana dengan Debit Aliran

Hasil perbandingan antara debit banjir rencana dengan debit aliran menunjukkan bahwa Sungai Tuan tidak lagi mampu menampung debit rencana pada semua periode ulang.

Tabel 8. Perbandingan Debit Banjir Rencana dengan Debit Aliran

Kala Ulang	Q Banjir Rencana	Debit		Keterangan
		Lokasi	Debit Maksimum	
2	107,17	Hulu	0,608	Tidak Mampu
		Hilir	2,360	
5	128,33	Hulu	0,608	Tidak Mampu
		Hilir	2,360	
10	147,08	Hulu	0,608	Tidak Mampu
		Hilir	2,360	
25	176,16	Hulu	0,608	Tidak Mampu
		Hilir	2,360	
50	201,89	Hulu	0,608	Tidak Mampu
		Hilir	2,360	
100	231,38	Hulu	0,608	Tidak Mampu
		Hilir	2,360	

Sumber: Hasil perhitungan, 2022

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasa dari penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Curah hujan rencana di Sungai Tuan untuk periode ulang 2 tahun sebesar 648,13 mm, periode ulang 5 tahun sebesar 776,12 mm, periode 10 tahun sebesar 889,49 mm, periode ulang 25 tahun sebesar 1065,36 mm, periode ulang

50 tahun sebesar 1220,98 mm, dan periode ulang 100 tahun sebesar 1399,33 mm.

2. Debit banjir rencana di Sungai Tuan pada ulang 2 tahun sebesar 107,17 m³/dtk, periode ulang 5 tahun sebesar 128,33 m³/dtk, periode 10 tahun sebesar 147,08 m³/dtk, periode ulang 25 tahun sebesar 176,16 m³/dtk, periode ulang 50 tahun sebesar 201,89 m³/dtk, dan periode ulang 100 tahun sebesar 231,38 m³/dtk.
3. Debit aliran sungai tuan pada bagian hulu sebesar 0,608 m³/dtk dan bagian hilir sebesar 2,360 m³/dtk dengan rata-rata debit aliran sebesar 1,484 m³/dtk tidak dapat menampung debit banjir rencana pada periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.

Saran

Beberapa saran atau solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan di Sungai Tuan diantaranya:

1. Perlu adanya perhatian lebih dari pemerintah dan juga masyarakat di karenakan Sungai Tuan merupakan peninggalan Tuan Haji Besar Muhammad Arsyad Al Banjari sehingga perlu dijaga dan dilestarikan.
2. Perlu dilakukan normalisasi sungai dengan cara perbaikan dimesi sungai dan perkuatan tebing serta merelokasi penduduk yang tinggal di sekitar bantaran sungai.
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut dengan memperhatikan sedimentasi pada sungai yang mengurangi daya tampung Sungai Tuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Herison, A., Romdania, Y., Purwadi, O., & Effendi, R. (2018). Kajian Penggunaan Metode Empiris dalam Menentukan Debit Banjir Rancangan pada Perencanaan Drainase (Review). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 16(2), 77-86.
- Kamiana, I Made. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lestari, U. S. (2016). Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara Di Ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio). *Jurnal POROS TEKNIK*, 8(2), (55-103).

- Maryono, A., Muth, W. & Einsenhauer, N. (2003). *Hidrolika Terapan*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Robot, J., Mananoma, T., Wuisan. E., & Tangkudung. H. (2014). Analisis debit banjir sungai ranoyapo menggunakan metode HSS Gama-I dan HSS Limantara. *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 1-12.
- Sabri, F., Aulia, T., & Tresnanda, M. (2017) Analisis Banjir Belitung Timur. *Proceedings of National Colloquium Research and Community Service*, 1(3), 380-385.
- Sahusilawane, G., Sumarauw, J., & Tangkudung, H. (2019). Analisis Kapasitas Penampang Terada Berbagai Kala Ulang Banjir di Sungai Lobong, Kecamatan Tutuyan Kabupaten Balaang Mangondow Timur. *Jurnal Sipil Statik*, 7(5), 537-546.
- Sihotang, R., Hazmi, M., & Rahmawati, D. (2011). Analisis Banjir Rancangan Dengan Metode HSS Nakayasu pada Bendungan Gintung. *Proseeding PESAT*, 14, 100-105.
- Sosrodarsono, S. & Takeda, T. (Eds). (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Paradnya Paramita.
- Sundalangi, A., Sumarauw, J., & Mananoma, T. (2020). Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Warat di Desa Warukapas Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 395-402.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Surya, A. & Setiawan, B. (2021). Analisis Kecepatan Arus Air Menggunakan Current Meter dan Karakteristik Sungai Tuan Haji Besar Muhammad Arysad Al Banjari Kabupaten Banjar. *Jurnal Kacapuri*, 4(2), 336-345.
- Toha, J., Sumarauw, J., & Mananoma, T. (2019). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air di Sungai Poigar Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10), 1229-1238.
- Tommy., Mananoma, T., & Tanudjaja, L. (2015). Analisis Debit Banjir di Sungai Tandona Berdasarkan Simulasi Curah Hujan Rencana. *TEKNO*, 13(63), 52-59.
- Wilson, E.M. (1993). *Hidrologi Teknik (edisi ke 4)*. Bandung: ITB.
- Wigati, R. & Wahyudin. (2013). Analisis Banjir Sungai Ciliwung (Studi Kasus Ruas Sungai Lenteng Agung-Manggarai). *Jurnal Fondasi*, 2(1), 1-9.