

KAJIAN PENELUSURAN BANJIR BATANG TAMBUO

RIDHA SARI^{1*}, RINI YUNITA²

¹Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Payakumbuh, Sumatra Barat, Indonesia

²Teknik Komputer, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Payakumbuh, Sumatra Barat, Indonesia

*Corresponding Author : ✉ ridhasaridjanihar@gmail.com

Naskah diterima : 10 Mei 2023. Disetujui: 21 Mei 2023. Diterbitkan : 30 Mei 2023

ABSTRAK

Batang Tambuo adalah sebuah sungai yang mengalir melewati di Kecamatan Aur Birugo, Kota Bukittinggi. Daerah Aliran Sungai Batang (DAS) Tambuo ini sering kali mengalami banjir. Musibah ini tentunya berakibat buruk bagi masyarakat yang berada di sepanjang DAS Batang Tambuo. Di lain sisi, di Kelurahan Aur Kuning, Kecamatan Aur Birugo, Bukittinggi, yang merupakan bagian DAS Batang Tambuo mengeluhkan akan kekurangan air untuk kebutuhan irigasi dan kebutuhan sehari-hari bagi masyarakatnya. Untuk itu diperlukan adanya kajian lanjut tentang penelusuran banjir yang terjadi di Batang Tambuo agar dapat memudahkan pihak terkait guna penanggulangannya di kemudian hari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa debit banjir sungai Batang Tambuo serta untuk mengetahui analisa penelusuran banjir Batang Tambuo. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metoda pengumpulan data sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah debit banjir rencana Batang Tambuo adalah $Q_2 = 56,751 \text{ m}^3/\text{dt}$, $Q_{10} = 103,980 \text{ m}^3/\text{dt}$, $Q_{25} = 125,090 \text{ m}^3/\text{dt}$, $Q_{50} = 155,426 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan $Q_{100} = 179,438 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sedangkan untuk hasil perhitungan hidrograf satuan sintesis dengan metode Nakayasu didapatkan waktu puncak hidrograf terjadi pada jam $T_p = 1,811$ dengan debit $Q_p = 0,743 \text{ m}^3/\text{dt}$. Pada perhitungan penelusuran banjir mendapatkan hasil aliran masuk maksimum untuk banjir 2 tahunan $25,735 \text{ m}^3/\text{dt}$, untuk banjir 10 tahunan $47,152 \text{ m}^3/\text{dt}$, untuk banjir 20 tahunan $56,725 \text{ m}^3/\text{dt}$, untuk banjir 50 tahunan $70,481 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan untuk banjir 100 tahunan $81,370 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sementara untuk aliran keluar pada banjir 2 tahunan $13,215 \text{ m}^3/\text{dt}$, untuk banjir 10 tahunan $24,213 \text{ m}^3/\text{dt}$, untuk banjir 20 tahunan $29,129 \text{ m}^3/\text{dt}$, untuk banjir 50 tahunan $36,193 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan untuk banjir 100 tahunan $41,784 \text{ m}^3/\text{dt}$.

Kata kunci : Debit, banjir, penelusuran banjir, hidrologi, Batang Tambuo

1. PENDAHULUAN

Sungai Batang Tambuo merupakan salah satu sungai yang terletak di Kota Bukittinggi. Sungai ini melalui kawasan yang relatif padat, yaitu Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh dan Mandiangin Koto Selayan, dengan lebar sungai berkisar antara 5 sampai dengan 7 m (Badan Pusat Statistik Kota Bukittinggi, 2023). Sungai yang memiliki panjang 11,099 km ini memegang peranan penting bagi masyarakat Kota Bukittinggi dan sekitarnya.

<https://doi.org/10.25077/jbkd.1.1.64-71.2023>

Sebagaimana sungai lainnya, setiap bagiannya saling mempengaruhi satu dengan lainnya, bagian hulu mempengaruhi bagian hilir, demikian juga sebaliknya.

Meski berada di dataran tinggi, Kota Bukittinggi kerap kali mengalami banjir. Permasalahan ini disebabkan oleh beragam sumber. Yang utama adalah disebabkan oleh sistem drainase yang bermasalah. Sistem drainase Kota Bukittinggi yang berkurang kinerjanya akibat menurunnya kapasitas saluran, baik karena sedimentasi, persampahan yang tak terkendali, dan lainnya (Elvita, 2017). Kurangnya perawatan serta penggunaan bangunan drainase dengan fungsi ganda, bisa jadi mempercepat penurunan fungsi infrastruktur yang ada.

Selain berkurangnya fungsi saluran drainase, sungai sebagai saluran drainase alami juga mengalami penurunan fungsi. Peningkatan jumlah penduduk dan peningkatan kemajuan teknologi menuntut pembangunan di segala aspek. Perubahan tata guna lahan menjadi tak terelakkan lagi. Banyaknya lahan terbuka hijau yang beralih fungsi menjadi bangunan, meningkatkan nilai koefisien aliran permukaan (C) dan variabel *Curve Number* (Budyanto, 2017) yang berujung kepada gagasan untuk peningkatan kapasitas saluran (Yelza et al., 2012).

Begitu juga dengan Sub DAS Batang Tambuo yang juga mengalami perubahan pada tata guna lahan. Berkurangnya lahan terbuka yang menyerap aliran permukaan, meningkatkan aliran permukaan yang terjadi. Akhirnya berujung pada banjir pada daerah pengaliran Batang Tambuo pada tanggal 15 Februari 2020 yang berakibat kerugian bagi masyarakat setempat. Adanya tinjauan ulang pada dimensi sungai dibutuhkan ke depannya agar debit banjir rencana dapat terlayani dengan baik (Maulana et al., 2021).

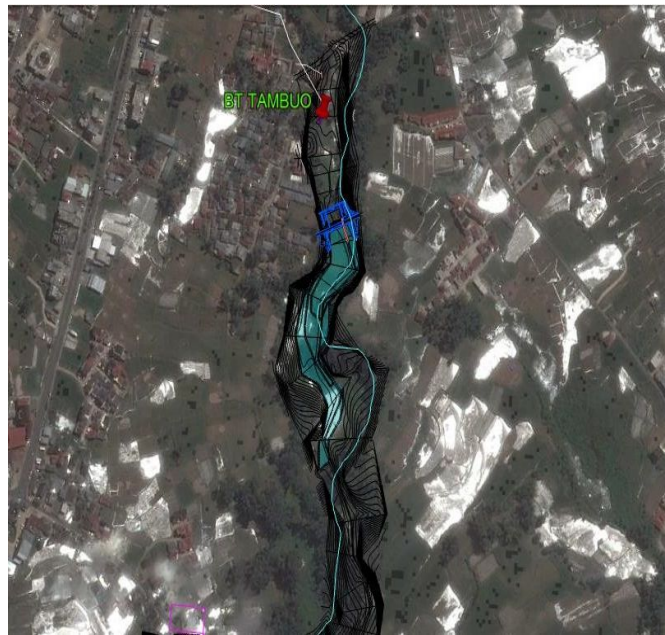
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa besarnya debit banjir rencana yang terjadi di sungai Batang Tambuo serta menganalisa penelusuran banjir yang terjadi di Batang Tambuo. Dengan adanya kanjian tentang penelusuran banjir Batang Tambuo ini hendaknya dapat menjadi acuan untuk perencanaan bangunan sungai yang dapat mencegah terjadinya bencana di sekitar Sub DAS Batang Tambuo di masa yang akan datang.

2. METODA PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di sungai Batang Tambuo, Aur Kuning, Kecamatan Aur Birugo Tigo Baleh, Kota Bukittinggi.

Analisa curah hujan wilayah menggunakan metode hujan titik, dimana data yang digunakan berasal dari satu stasiun penghitung curah hujan saja. Dalam hal ini stasiun hujan yang diambil datanya adalah stasiun hujan Candung. Pemilihan metode ini dikarenakan lokasi penelitian berdekatan dengan lokasi penelitian.

Seri data curah hujan diolah dengan menggunakan metode statistik, data tersebut terdiri dari data hasil observasi selama beberapa tahun. Data curah hujan yang diambil adalah data hujan harian dengan nilai maksimum (SK SNI 2415-2016 Tata Cara Perhitungan Banjir Rencana, 2016). Distribusi frekuensi data hujan dibuat dengan beberapa metode (Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, Distribusi Log Pearson Tipe III) (Suripin, 2004). Dari beberapa metode untuk analisa hujan rencana, dilakukan uji kecocokan Smirnov – Kolmogorov.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

$$D = \text{maks}(P(X_m) - P'(X_m)) \tag{1}$$

Dengan D merupakan selisih maksimum dari peluang, $P(X_m)$ adalah probabilitas dari hasil pengamatan, $P'(X_m)$ adalah probabilitas teoritis.

Selanjutnya perhitungan intensitas hujan, dengan metode Mononobe (Hadisusanto, 2010).

$$I = R_{24} / 24 * (24 / t_c)^m \tag{2}$$

Dengan I adalah intensitas hujan (mm/jam), R_{24} adalah hujan harian (mm), waktu konsentrasi untuk t_c (jam) dan m merupakan konstanta = 0,667.

Perhitungan banjir rencana dilakukan dengan metode Rasional (Kamiana, 2011).

$$Q = 0,278 * C * I * A \tag{3}$$

Dimana C = koefisien limpasan, I adalah intensitas hujan (mm/jam), A adalah luas DAS (km^2), dan Q adalah debit limpasan (m^3/dt).

Dikarenakan tidak mencukupinya data hidrograf satuan, maka dilakukan perhitungan hidrograf satuan sintetis. Perhitungan hidrograf satuan sintetis dibuat sesuai metode Nakayasu (Triatmodjo, 2014).

$$Q_p = 1/3,6 \left[A * R_e / 0,3T_p + T_{0,3} \right] \tag{4}$$

Dimana Q_p merupakan debit puncak, A luas daerah tangkapan, R_e curah hujan efektif, yaitu 1 mm.

Untuk persamaan t_g , waktu konsentrasi, T_p , waktu mencapai debit puncak, T_r , satuan waktu hujan dan $T_{0,3}$, waktu antara puncak banjir ke 0,3 kali debit puncak. Semua parameter dibuat dalam satuan jam.

$$t_g = 0,21 * L^{0,7} \tag{5}$$

$$T_r = 0,75 * t_g \tag{6}$$

$$T_p = t_g + 0,8 * T_r \tag{7}$$

$$T_{0,3} = \alpha * t_g \tag{8}$$

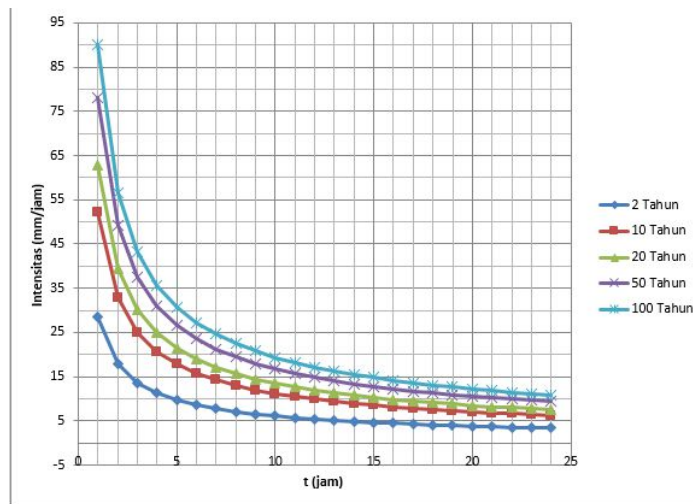
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa hujan rencana yang bersesuaian didapat dari metode Log Pearson III dengan periode ulang 2, 10, 20, 50 dan 100 tahun.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Hujan Rencana

Periode Ulang	$R_{max}(mm)$
2	82,10
10	150,43
20	180,97
50	224,85
100	259,59

Nilai hujan rencana diolah dalam perhitungan intensitas hujan. Sedangkan hasil perhitungan intensitas hujan sebagaimana grafik berikut.



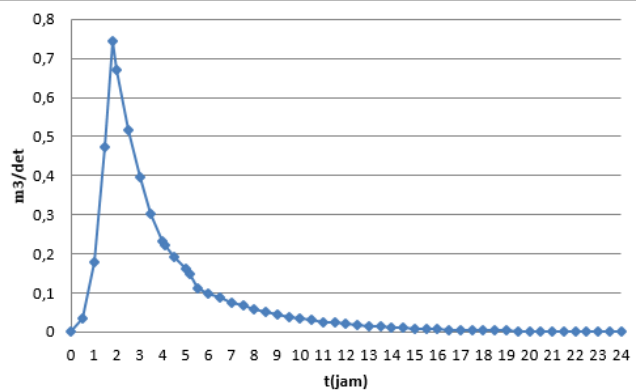
Gambar 2 . Grafik IDF (Intensitas-Durasi-Frekuensi)

Dengan luas Sub DAS 7,51 km² dan nilai koefisien run-off 0,75. Dalam analisa banjir didapatkan sebagaimana tabel berikut ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Hujan Rencana

Periode Ulang	Q(m ³ /dt)
2	56,751
10	103,980
20	125,090
50	155,426
100	179,438

Pencarian hidrograf satuan sintetis mendapatkan waktu konsentrasi $t_g = 1,132$ jam, satuan waktu hujan $t_r = 0,849$ jam, waktu untuk mencapai debit puncak $T_p = 1,811$ jam waktu puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak $t_{0,3} = 2,264$ jam. Hidrograf satuan sintetis diperoleh sebagaimana grafik di bawah ini.



Gambar 3. Hidrograf Satuan Sintetis

Penelusuran aliran dilakukan secara numerik dengan berpedoman kepada hasil hidrograf banjir rencana pada setiap periode ulangnya. Berikut ditampilkan hasil perhitungan aliran masuk dan aliran keluar pada Batang Tambuo.

Tabel 3. Hidrograf Aliran Masuk (Inflow)

Waktu t (jam)	Hidrograf Aliran Masuk				
	2 th	10 th	20 th	50 th	100 th
0	0	0	0	0	0
1	5,081	9,310	11,200	13,916	16,066
2	22,331	40,915	49,222	61,159	70,607
3	25,735	47,152	56,725	70,481	81,370
4	24,900	45,622	54,884	68,194	78,729
5	23,466	43,507	51,725	64,269	74,198
6	21,413	41,156	47,198	58,644	67,704
7	19,777	37,366	43,592	54,164	62,532
8	18,343	34,272	40,431	50,236	57,997
9	17,057	31,712	37,598	46,716	53,933
10	15,901	29,417	35,049	43,549	50,277
11	14,861	27,446	32,757	40,702	46,990
12	13,928	25,685	30,700	38,145	44,038
13	13,091	24,113	28,855	35,852	41,391
14	12,340	22,708	27,200	33,796	39,018
15	11,667	21,451	25,716	31,952	36,888
16	11,062	20,325	24,383	30,296	34,976

Waktu t (jam)	Hidrograf Aliran Masuk				
	2 th	10 th	20 th	50 th	100 th
17	10,518	19,315	23,183	28,806	33,256
18	10,027	18,406	22,103	27,463	31,705
19	9,584	17,586	21,126	26,249	30,304
20	9,183	16,845	20,241	25,149	29,034
21	8,818	16,171	19,436	24,150	27,880
22	8,485	15,558	18,703	23,238	26,828
23	8,181	14,998	18,032	22,405	25,866
24	7,902	14,484	17,417	21,641	24,984

Pada tabel hasil hitungan hidrograf aliran masuk, terjadi debit aliran tertinggi pada jam ke-3. Masing-masing debit aliran masuk maksimum untuk periode ulang 2, 10, 20, 50 dan 100 tahunan secara berturut-turut adalah 25,735 m³/dt, 47,152 m³/dt, 56,725 m³/dt, 70,481 m³/dt dan 81,370 m³/dt. Terjadi peningkatan debit melebihi 4 kali lipat dari jam ke-1 menuju jam ke-2. Setelah jam ke-3 debit aliran masuk menurun secara perlahan.

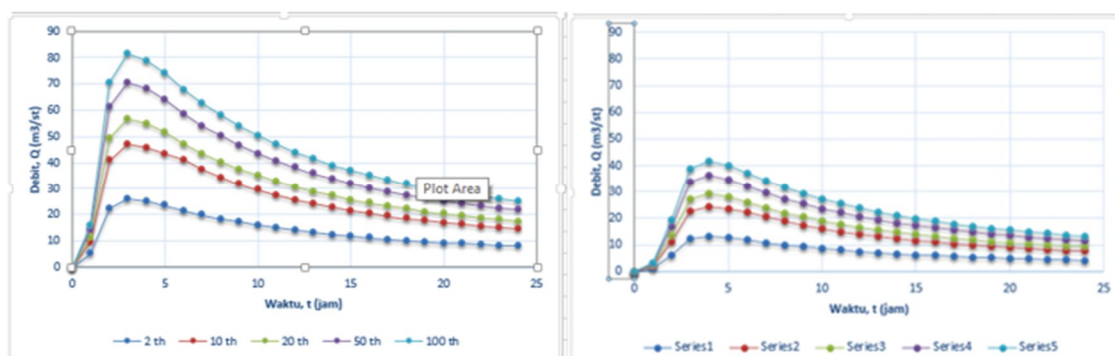
Pada tabel berikut dapat dilihat hasil hidrograf aliran keluar untuk setiap periode ulangnya.

Tabel 4. Hidrograf Aliran Keluar (Outflow)

Waktu t (jam)	Hidrograf Aliran Keluar				
	2 th	10 th	20 th	50 th	100 th
0	0	0	0	0	0
1	1,016	1,862	2,240	2,783	3,213
2	6,092	11,162	13,428	16,685	19,262
3	12,293	22,523	27,096	33,667	38,868
4	13,215	24,213	29,129	36,193	41,784
5	12,661	23,300	27,908	34,676	40,033
6	11,792	22,153	25,992	32,295	37,284
7	10,807	20,643	23,822	29,599	34,172
8	9,997	18,811	22,036	27,380	31,610
9	9,281	17,309	20,457	25,419	29,345
10	8,639	16,031	19,041	23,659	27,314
11	8,061	14,903	17,767	22,076	25,486
12	7,541	13,920	16,622	20,654	23,844
13	7,075	13,042	15,595	19,377	22,370
14	6,657	12,258	14,673	18,232	21,049
15	6,282	11,557	13,847	17,205	19,863
16	5,946	10,929	13,106	16,284	18,799
17	5,643	10,367	12,439	15,456	17,844
18	5,371	9,862	11,839	14,710	16,983
19	5,126	9,407	11,298	14,038	16,207
20	4,904	8,997	10,808	13,429	15,504
21	4,702	8,625	10,364	12,878	14,867
22	4,519	8,286	9,960	12,376	14,287
23	4,351	7,978	9,591	11,917	13,758
24	4,198	7,696	9,254	11,498	13,274

Dari tabel di atas, didapatkan debit aliran keluar maksimum terjadi pada jam ke-4. Terjadi selisih puncak debit selama 1 jam dengan puncak debit aliran masuk. Terjadi peningkatan debit secara drastis pada jam ke-1 ke jam ke-2 hampir 6 kali lipat. Dan pada jam selanjutnya, yaitu jam ke-2 menuju jam ke-3 terjadi peningkatan debit lebih kurang 2 kali lipat. Adapun nilai debit maksimum untuk masing-masing periode ulang 2, 10, 20, 50 dan 100 tahunan

berturut-turut adalah 13,215 m³/dt, 24,213 m³/dt, 29,129 m³/dt, 36,193 m³/dt dan 41,784 m³/dt.



Gambar 4. Hidrograf Aluran Masuk (kiri) dan Hidrograf Aliran Keluar (kanan)

4. KESIMPULAN

Dari penelitian tentang penelusuran banjir sungai Batang Tambuo, Kec. Aur Birugo tigo Baleh, Bukittinggi, dari analisa banjir rencana didapatkan hasil debit banjir rencana dengan metoda Rasional dengan periode ulang 2, 10, 20, 50 dan 100 tahunan secara berturut-turut adalah $Q_2 = 56,751$ m³/dt, $Q_{10} = 103,980$ m³/dt, $Q_{25} = 125,090$ m³/dt, $Q_{50} = 155,426$ m³/dt dan $Q_{100} = 179,438$ m³/dt.

Analisa hidrograf satuan sintesis menghasilkan jam puncak dicapai pada jam ke $T_p = 1,811$ dengan besaran debit 0,743 m³/dt. Hasil penelusuran banjir Batang Tambuo menunjukkan nilai aliran masuk untuk periode ulang hujan 2 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 dan 100 tahun secara berurutan adalah 25,735 m³/dt, 47,152 m³/dt, 56,725 m³/dt, 70,481 m³/dt dan 81,370 m³/dt. Sementara untuk aliran keluar dengan urutan seperti di atas adalah 13,215 m³/dt, 24,213 m³/dt, 29,129 m³/dt, 36,193 m³/dt dan 41,784 m³/dt.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada teman-teman dan sejawat yang telah membantu proses penyelesaian serta penulisan penelitian ini. Tidak lupa penulis juga berterimakasih kepada Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh, khususnya Prodi Teknik Sipil yang memberikan dukungan dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Bukittinggi. (2023). Kota Bukittinggi Dalam Angka 2023.
 SK SNI 2415-2016 Tata Cara Perhitungan Banjir Rencana, (2016).
 Budiyanto, M. A. (2017). PENELUSURAN BANJIR SUNGAI LUK ULO AKIBAT PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN. *Jurnal Geografi, Media Informasi Pengembangan Ilmu Dan Profesi Kegeografian*, 14(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jg.v14i1.9775>
 Elvita, C. P. (2017). Identifikasi Banjir dan Rencana Desain Drainase Kota Bukittinggi [Universitas Andalas]. <http://scholar.unand.ac.id/26867/>
 Hadisusanto, N. (2010). Aplikasi Hidrologi (H. Istianto (ed.)). Jogja Mediautama.
 Kamiana, I. M. (2011). Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Graha Ilmu.

- Maulana, M. R., Utama, L., & Umar, Z. (2021). ANALISA PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT PADA SUB DAS BATANG TAMBUO KOTA BUKITTINGGI. Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University, 1(1), 1–3. <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFTSP/article/view/18362>
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Penerbit Andi.
- Triatmodjo, B. (2014). Hidrologi Terapan. Beta Offset.
- Yelza, M., Nugroho, J., & Natasaputra, S. (2012). PENGARUH PERUBAHAN TATAGUNA LAHAN TERHADAP DEBIT LIMPASAN DRAINASE DI KOTA BUKITTINGGI. <https://ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/8/2012/07/95010005-Merry-Yelza.pdf>