

Simulasi Luas Genangan Banjir Batang Sinamar Nagari Taram Kab. Lima Puluh Kota

Arrahmat Taufik¹, Darwizal Daud², Andriani³

Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Banjir; Genangan Banjir; Batang Sinamar; HEC-RAS 6.4.1; QGIS.

***Correspondence email:**

arraahmat.taufik35@gmail.com

Submitted: 21-05-2024

Revised: 08-08-2025

Accepted: 08-08-2025

Published: 14-08-2025

ABSTRAK

Batang Sinamar berada di Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat dan melintasi Provinsi Riau lalu bermuara ke Selat Malaka. Banjir dapat menimbulkan korban jiwa dan harta benda. Banjir pada kawasan daerah Nagari Taram terjadi hampir setiap tahun dengan tinggi genangan rata-rata 1-2m, namun belum pernah ada dilakukan penelitian tentang pengendalian banjir dan peringatan. Sedangkan kerugian cukup besar yang dialami oleh masyarakat terhadap perekonomian. Untuk itu perlu dilakukan simulasi tinggi genangan dan kawasan rawan banjir sebagai kajian awal terhadap pengendalian banjir. Simulasi menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 6.4.1, QGIS, dan peta dasar DEMNAS dari BIG. Analisis hidrologi menggunakan HSS Nakayasu dan Snyder dengan priode ulang banjir 2,5,10, dan 25 tahun. Hasil simulasi untuk priode ulang debit banjir 2,5,10, dan 25 tahun diperoleh genangan banjir makin besar. Untuk kejian banjir yang terjadi pada tahun 2019 diperoleh debit banjir sama dengan priode ulang banjir 5 tahunan, yakni 982,18 m³/s dan luas genangan banjir seluas 293,51 Ha. Daerah bahaya (warna merah) dominan terjadi disepanjang sungai dengan jarak rata-rata sekitar 100m dari tepi sungai. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa daerah sepanjang tepi sungai tidak layak untuk dijadikan kawasan permukiman, sekolah dan daerah pertanian karena kedalaman genangan ≥ 3.0 m.

ABSTRACT

Keywords:

Flood; Flood Inundation; Batang Sinamar; HEC-RAS 6.4.1; QGIS.

Batang Sinamar is located in Lima Puluh Kota Regency, West Sumatra Province, and flows through Riau Province before emptying into the Strait of Malacca. Flooding can cause loss of life and property. In the Nagari Taram area, floods occur almost every year with an average inundation depth of 1–2 meters. However, no research has been conducted on flood control and early warning systems. Meanwhile, the economic losses experienced by the community are significant. Therefore, it is necessary to conduct simulations of flood inundation depth and flood-prone areas as an initial study for flood control planning. The simulation uses HEC-RAS 6.4.1 software, QGIS, and the DEMNAS base map from BIG. Hydrological analysis is performed using the Nakayasu and Snyder Synthetic Unit Hydrographs with flood return periods of 2, 5, 10, and 25 years. The simulation results show that the flood inundation area increases with higher return periods. For the flood event in 2019, the discharge was equivalent to a 5-year return period flood, which was 982.18 m³/s, with an inundation area of 293.51 hectares. Hazard zones (marked in red) are predominantly found along the riverbanks, with an average distance of around 100 meters from the river's edge. The study concludes that the areas along the riverbanks are unsuitable for residential settlements, schools, and agricultural activities due to inundation depths of ≥ 3.0 meters.

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang umumnya terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi (Santoso, 2019). Bagi sebagian masyarakat, banjir telah menjadi kejadian yang dianggap lumrah, bahkan tidak sedikit yang memilih untuk menetap di sekitar aliran sungai. Meskipun lokasi tempat tinggal mereka rawan banjir, banyak warga yang tetap bertahan hidup di bantaran sungai. Di sisi lain, di kawasan perkotaan, banjir dapat menimbulkan gangguan terhadap kelancaran aktivitas lalu lintas, perdagangan, dan kenyamanan hidup masyarakat. Dampaknya pun bisa cukup serius, mulai dari jatuhnya korban jiwa hingga kerusakan harta benda. Selain itu, banjir juga berdampak pada penurunan kualitas lingkungan, daya dukung wilayah, dan kesehatan masyarakat (Pemerintah Pusat Indonesia, 2011).

Batang Sinamar terletak di wilayah Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat dan mengalir hingga Provinsi Riau sebelum bermuara di Selat Malaka. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Lima Puluh Kota (2015), Batang Sinamar merupakan salah satu sungai utama di wilayah tersebut. Sungai ini memiliki panjang

sekitar 5,4 km dengan lebar rata-rata 30 meter. Beberapa anak sungai yang menyumbang aliran banjir ke Batang Sinamar antara lain Batang Lampasi, Batang Agam, Batang Bungo, Batang Talenggo, dan Batang Harau (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lima Puluh Kota, 2015).

Berdasarkan hasil laporan terdapat banjir di Nagari Taram dan Nagari Batu Payung Kab. Lima Puluh Kota (BPBD, 2021), curah hujan yang tinggi pada tanggal 9 Desember 2019 di Kabupaten Lima Puluh Kota menyebabkan terganggunya akses jalan utama menuju Nagari Taram selama tiga hari. Sebanyak 660 rumah warga terendam air, sekitar 900 hektar lahan pertanian mengalami kerusakan, dan satu jembatan dilaporkan putus. Pemantauan udara menunjukkan bahwa sejumlah rumah, jalan, dan lahan pertanian terendam banjir (Redaksi Liputan, 2020).

Pengaruh debit air yang besar yang ada pada anak sungai batang sinamar membuat kapasitas tampungan sungai tersebut menjadi melimpah, sehingga mengakibatkan beberapa lokasi menjadi tergenang banjir. Berdasarkan hal kejadian tersebut ada kemungkinan yang bisa terjadi pada batang sinamar. Salah satunya dengan mengetahui berapa debit banjir yang masuk dari anak batang sinamar, lalu dengan mengetahui kondisi penampang batang sinamar akibat debit banjir yang masuk, sehingga kita bisa mengetahui bahwa anak batang sinamar jika debit banjir yang masuk secara bersamaan bisa membuat banjir (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Jika sudah mengetahui tinggi banjir yang terjadi, maka selanjutnya membuat peta genangan banjir akibat dari debit anak sungai sinamar yang masuk. Dari hasil peta genangan menunjukkan lokasi yang layak dan tidak layak untuk dihuni dan dapat digunakan oleh dinas atau instansi terkait sebagai acuan dalam pengambilan keputusan (SNI 2415, 2016).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mensimulasikan peta genangan banjir, menggunakan perangkat lunak HEC RAS dengan kala ulang banjir 2, 5, 10, dan 25 Tahun. Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui wilayah genangan dan menentukan zona layak sebagai tempat tinggal.

METODE

Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai atau yang disebut DAS merupakan suatu daratan yang menjadi kesatuan dengan sungai beserta anak-anak sungai dengan dibatasi oleh puncak bukit atau gunung yang berfungsi sebagai tampungan, penyimpanan, dan aliran air yang berasal dari hujan (Pramana et al., 2025). Sungai merupakan wadah atau tampungan alami atau buatan yang mengalirkan air dari hulu ke muara atau laut yang dibatasi oleh tanggul sungai (Triatmodjo, 2008). Dataran banjir adalah daerah genangan air ketika terjadinya banjir dengan batasan wilayah sempadan banjir

Banjir

Banjir merupakan kejadian alami yang berada pada sungai, dimana terjadinya luapan air yang tidak bisa tertampung oleh sungai. Pengaruh banjir dapat disebabkan oleh perubahan iklim maupun perubahan bentuk lahan. Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat, membuat tutupan lahan berubah. perubahan dari tutupan lahan yang dahulunya hutan atau pertanian menjadi permukiman membuat air tidak bisa masuk kedalam tanah, sehingga hujan yang terjadi langsung melimpah kesungai (Nurhaimi & Rahayu, 2014).

Dalam memperhitungkan banjir perlunya beberapa hal yang harus diperhatikan, seperti tinggi genangan banjir, luasan genangan banjir, dan pengaruh tutupan lahan (Santoso, 2019). Data tersebut digunakan untuk pendekatan dalam perhitungan banjir rencana. Sehingga hasil dari perhitungan bisa digunakan untuk mengantisipasi atau mengurangi dampak banjir. Beberapa upaya dalam mengatasi banjir, diantaranya membuat mitigasi bencana, reboisasi, normalisasi sungai, membuat tanggul banjir, membuat kolam retensi, dan waduk.

Analisa Hidrologi

Data curah hujan merupakan informasi mengenai jumlah hujan yang turun di suatu daerah, yang nantinya dimanfaatkan dalam proses perhitungan debit banjir rencana. Data yang digunakan umumnya meliputi curah hujan harian dan bulanan, dengan periode pengamatan selama 10 tahun terakhir. Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan besarnya debit aliran sungai, di mana hasil perhitungan debit banjir rencana tersebut akan dijadikan acuan dalam pemodelan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS versi 6.4.1 (Wigati & Soedarsono, 2016), (Istiarto, 2014), (Alif, 2018).

Data Curah Hujan Maksimum

Curah hujan merupakan data mengenai intensitas hujan yang terjadi di suatu wilayah setelah memperhitungkan proses penguapan (evaporasi). Jenis data yang digunakan meliputi curah hujan harian dan bulanan (Mera & Rantoso, 2019). Untuk menentukan hujan rencana, diperlukan data curah hujan maksimum harian tahunan. Dalam konteks wilayah Batang Lunto, data curah hujan yang digunakan diperoleh dari stasiun hujan Sumani.

Curah Hujan Wilayah

Penelitian ini menggunakan metode Thiessen Polygon untuk menghitung curah hujan rata-rata wilayah. Metode ini berfungsi untuk menentukan kontribusi masing-masing stasiun hujan terhadap daerah sekitarnya berdasarkan luas pengaruhnya. Data curah hujan dari setiap stasiun diasumsikan dapat merepresentasikan area tertentu dalam Daerah Aliran Sungai (DAS). Teknik ini sangat cocok diterapkan ketika distribusi stasiun hujan dalam DAS tidak merata, dengan syarat minimal tiga stasiun hujan tersedia (Kurniawati, 2011). Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rata-rata wilayah berdasarkan metode Thiessen adalah sebagai berikut:

$$P = (A1 * P1) + (A2 * P2) + \dots + (An * Pn) \tag{1}$$

Keterangan:

- P = curah hujan wilayah (mm)
- N = jumlah titik (stasiun curah hujan) pengamatan
- P1,P2,P3,,Pn = titik pos pengamatan hujan (mm)
- A1, A2,...An = Luas wilayah yang dipengaruhi

Analisa Frekuensi Curah Hujan

Data curah hujan rencana nantinya akan diambil data hujan maksimal tahunan dengan periode tertentu. Dalam perhitungan hujan rencanan dimana untuk menentukan periode ulang hidrologi masa yang akan datang. Dalam menentukan jenis distribusi probabilitas data yang sesuai dengan parameter pada data dengan syarat jenis distribusi pada tabel 1.

Tabel 1. Pemilihan Data Frekuensi

Nilai Distribusi Frekuensi	Parameter Data Statistik	
	Nilai Skewness (cs)	Nilai Kurtosis (ck)
Distribusi Normal	cs = 0	Ck = 3
Distribusi Log Normal	$Cs = cv^3 + 3 Cv$	$ck = cv^8 + 6 Cv^6 + 15cv^4 + 16cv^2 + 3$
Distribusi Gumbell	cs 1.14	ck = 5.40
Distribusi Log Person Type III	Diluar nilai diatas	

(Sumber : (Br, 2009))

$$Cs = \frac{n \sum (Xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S)^3} \tag{2}$$

$$Ck = \frac{n^2 \sum (Xi - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(S)^4} \tag{3}$$

$$X = \frac{\sum Xi}{n} \tag{4}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n-1}} \tag{5}$$

Selanjutnya dalam perhitungan hujan rencana menggunakan periode ulang 2th, 5th, 10th, dan 25th dengan menggunakan beberapa metode yaitu:

a. Metode distribusi normal

Metoda ini digunakan dalam analisa frekuensi hujan dengan rumus :

$$X_{tr} = X + a Y \tag{6}$$

Keterangan :

- X_{tr} = curah hujan rencana
- X = curah hujan wilayah rerata
- a = standar deviasi data curah hujan
- Y = parameter distribusi normal

b. Metode Log Normal

Metoda distribusi normal banyak digunakan dalam analisa frekuensi hujan yang mempunyai rumus :

$$X_T = \bar{X} + K_T S \tag{7}$$

Dimana :

X_T menunjukkan besarnya debit puncak banjir yang diperkirakan akan terjadi sekali dalam periode ulang sebesar T tahun.

K_T merupakan koefisien yang menggambarkan nilai frekuensi statistik untuk kala ulang tertentu, biasanya diperoleh dari distribusi probabilitas seperti Gumbel atau Log-Normal.

S mengacu pada simpangan baku, yaitu ukuran penyebaran data terhadap nilai rata-ratanya yang dihitung dari data historis debit banjir.

c. Metode Gumbel

Metoda distribusi normal banyak digunakan dalam analisa frekuensi hujan yang mempunyai rumus :

$$X_T = \bar{X} + S / \sigma_n (Y - Y_n) \tag{8}$$

Dimana :

X_T = debit banjir maksimum dengan kala ulang T tahun.

Y_n = mean dari reduce variate,

Y = reduce variate,

σ_n = simpangan baku dari reduce variate,

n = banyaknya data.

d. Metode Log Person III

Metoda distribusi normal banyak digunakan dalam analisa frekuensi hujan yang mempunyai rumus :

$$X_T = \bar{X} + K_T S \tag{9}$$

dengan:

X_T = debit banjir maksimum dengan kala ulang T tahun.

K_T = faktor frekuensi.

S = simpangan baku

Uji Kecocokan

Dalam menentukan distribusi frekuensi yang paling sesuai, digunakan dua metode uji kecocokan data, yaitu uji Chi-Square dan uji Smirnov–Kolmogorov. Setelah dilakukan perhitungan dengan keempat jenis distribusi, hasilnya akan diuji menggunakan kedua metode tersebut. Distribusi yang paling sesuai dipilih berdasarkan nilai penyimpangan terkecil dari masing-masing uji. Distribusi terpilih inilah yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan curah hujan rencana, yang kemudian menjadi acuan dalam perhitungan debit banjir rencana.

a. metode Chi Kuadrat

dari perhitungan dengan pendekatan empiris sebagai berikut :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \left[\frac{(Ef - Of)^2}{Ef} \right] \tag{10}$$

Dengan :

χ^2 = nilai dari chi-kuadrat

Ef = nilai frekuensi untuk kelas i

Of = nilai frekuensi baca kelas i

K = jumlah kelas

Syarat distribusi frekuensi bisa diterima, jika nilai harga $X^2 < X^2_{cr}$, harga X^2_{cr} (dari nilai chi-kuadrat) nilai dapat diperoleh dari menentukan taraf signifikan α dari derajat kebebasan.

b. metode Smirnov – Kolmogorov

Pengujian dilakukan dengan menghitung selisih antara nilai probabilitas setiap variabel X berdasarkan distribusi empiris dan distribusi teoritis. Nilai maksimum dari selisih tersebut Δ_i harus lebih kecil dari nilai Δ kritis yang diperoleh dari tabel distribusi uji yang relevan.

$$P(X_i) = \frac{m}{n+1} \tag{11}$$

Keterangan:

m = nilai rangking data

n = jumlah pengamatan

X_i = data curah hujan (mm/hari)

Perhitungan Banjir Rencana

Banjir adalah peristiwa terjadinya luapan air dari alur sungai atau tidak mempunya sungai dalam menampung debit sungai. Banjir itu sendiri dikarekan tidak bisa menampung kapasitas air ke sungai persatuan waktu dimana melebihi kapasitas sungai, sehingga menimbulkan luapan. Pengaruh tutupan lahan juga membuat besaran air hujan yang mengalir masuk kedalam Sungai, Dimana nilai tutupan lahan atau koefisien nilai C jika mendekati 0 menunjukkan air hujan terinfiltrasi kedalam tanah, jika nilai C mendekati 1 menunjukkan bahwa nilai air hujan yang terhitung mengalir sebagai air permukaan.

Debit banjir ialah nilai besaran aliran air sungai yang terukur dalam volume/satuan waktu ketika waktu terjadinya banjir. Nilai debit banjir rencana ialah nilai dari kondisi debit maksimum pada sungai dengan besaran periode ulang tertentu, dimana penentuan dilakukan dengan perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis. Nantiknya perhitungan debit banjir rencana menggunakan hidograf satuan sintetis Nakayasu, dan hidograf satuan sintetik Snyder.

Table 2. Nilai Koefisien Aliran

Deskripsi Lahan/Karakter Permukaan	Koefisien Pengaliran (C)
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Rumah tinggal	0,30 – 0,50
Multiunit yang terpisah	0,40 – 0,60
Multiunit yang tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Aspal dan beton	0,70 – 0,95
Batu bata dan paving	0,50 – 0,70
Halaman berpasir datar (2%)	0,05 – 0,10
Halaman berpasir curam (7%)	0,15 – 0,20
Halaman tanah datar (2%)	0,13 – 0,17
Halaman tanah curam (7%)	0,18 – 0,22
Hutan datar 0-5%	0,10 – 0,40
Hutan bergelombang 5-10%	0,25 – 0,50
Hutan berbukit 10-30%	0,30 – 0,60

(Sumber:(Suripin, 2003)

Distribusi Hujan

Dalam memperkirakan banyaknya aliran tertinggi yang lebih mendekati kondisi asli didasarkan pada curah hujan Jam-Jaman. Dalam daerah pengaliran di Indonesia digunakan antara 5 – 7 jam. Rata-rata hujan sampai jam ke T

$$R_t = R_0 (t/T)^{2/3} \tag{12}$$

Dimana:

R_t = Rata-rata hujan dari awal sampai dengan jam ke-T

R₀ = R₂₄/t

R₂₄ = Jumlah hujan sehari

t = Dianggap hujan terpusat selama 5jam/hari

T = Waktu hujan dari awal sampai dengan jam ke-T

Curah hujan pada jam ke-T adalah:

$$RT = t.R_t - (t - 1).R(t - 1) \tag{2.4} \tag{13}$$

Dimana :

RT = Curah hujan pada jam ke-T

R_t = Rata-rata hujan dari awal sampai dengan jam ke-T

t = Waktu hujan dari awal sampai dengan jam ke-T

R(t-1) = Rata-rata hujan dari awal sampai dengan jam ke-(t-1)

Hujan Efektif

$$R_e = c.RT \tag{14}$$

Keterangan:

R_e = Hujan efektif

c = Koef. pengaliran sungai

RT = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Aliran Dasar

Dalam memperhitungkan debit banjir rencana perlunya analisa aliran dasar, dimana diasumsikan jumlah debit air normal pada Sungai yang mengalir terus sebagai aliran dasar. Aliran dasar dapat dihitung dengan pendekatan rumus:

$$Q_b = 0,4751 \times A^{0,6444} \times D^{0,9430} \tag{15}$$

- Q_b = Aliran dasar (base flow) (m³/dt)
- A = Luas Daerah Aliran Sungai (km²)
- D = Kerapatan Jaringan Sungai (km/km²)

Perhitungan Hidrogram Satuan Sintetik Nakayasu

Dalam menentukan hidrograf satuan sintetis dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dengan parameter sebagai berikut :

- a. Luasan DAS
- b. Panjang sungai utama
- c. Koefisien aliran

Dari parameter-parameter tersebut selanjutnya perhitungan HSS Nakayasu sebagai berikut:

$$Q_p = \frac{AR_0}{3,6(0,3T_p + T_{0,3})} \tag{16}$$

Dimana :

- Q = debit puncak banjir (m³/dt)
 - R₀ = curah hujan efektif (1mm)
 - T_p = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)
 - T_{0,30} = waktu penurunan yang diperlukan dari debit puncak hingga 0,30 debit puncak (jam)
- Nilai tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir T_p, dihitung dengan rumus :

$$T_p = t_g + 0,80t_r \tag{17}$$

Dimana

- T_p = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)
- t_g = waktu konsentrasi (jam)

$$\text{untuk } L < 15 \text{ km nilai } t_g = 0,21 L^{0,70} \tag{18}$$

$$\text{untuk } L > 15 \text{ km nilai } t_g = 0,40 + 0,058 L \tag{19}$$

t_r = waktu hujan efektif (jam)

$$t_r = 0,50 t_g \text{ sampai } t_g \text{ (jam)} \tag{20}$$

waktu yang diperlukan untuk menurunkan debit menjadi 0,30 debit puncak, dihitung dengan rumus:

$$T_{0,30} = \alpha \times t_g \tag{21}$$

Nilai α merupakan faktor koefisien yang ditetapkan berdasarkan bentuk hidrograf banjir yang terjadi pada daerah aliran sungai α = 1,5 – 3

Perhitungan Hidrogram Satuan Sintetik Snyder

Dalam perhitungan Snyder untuk menentukan nilai dihitung berdasarkan pendekatan empiris dengan menghubungkan komponen hidrograf dengan kondisi daerah aliran sungai dan panjang sungai.

Table 3. Parameter Menghitung HSS Snyder

1	Daerah Aliran Sungai A	462.71 km ²
2	Panjang sungai utama, L	74.60 km
3	Panjang sungai dri hilir ke titik berat, Lc	37.30 km
4	Koefisien, Ct	1.40 (1,10 - 1,4)
5	Koefisien, Cp	0.40 (0,4 - 0,80)
6	n	0.31

(Sumber: analisis, 2024)

Dari nilai parameter yang ada pada tabel 3 selanjutnya menghitung hidrograf satuan dengan beberapa faktor sebagai berikut:

Menghitung waktu dari titik berat hujan ke debit puncak

$$t_p = Ct (L \times Lc)0.3 \tag{22}$$

$$t_r' = t_p/5.5 \tag{23}$$

$$\text{Lamanya hujan efektif} \\ tp' = tl + 0.25(tr - Tr) \quad (24)$$

$$Tp = Tp' + tr/2 \quad (25)$$

Debit puncak hidrigraf satuan

$$qp = 0.275 \left(\frac{Cp}{Tp} \right) \quad (26)$$

Debit puncak hidrograf

$$Qp = qp \times (A/1000) \quad (27)$$

Dimana :

- TD = Jumlah jam hujan efektif standar (jam)
- tr = Durasi hujan efektif (jam)
- tp = waktu dari titik berat hujan tr ke puncak hidrograf (jam)
- tpr = Waktu dari titik berat hujan tr ke puncak hidrograf dalam jam
- T = waktu dasar hidrograf dalam hari
- Qp = Debit puncak selama tD
- QpR = Debit puncak untuk waktu tr
- L = Panjangnya Sungai (km)
- Lc = Jarak antara titik control dan titik berat DAS (km)
- A = Luas DAS (km²)
- Ct = Koefisien kemiringan DAS
- Cp = Koefisien karakter DAS

Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika sungai digunakan dalam menganalisa kondisi muka air banjir pada sungai dengan priode ulang banjir rencana, dimana nilai perhitungan hidrolika melihat sejauh mana pengaruh dari banjir yang akan terjadi. Untuk pemodelan hidrolika saat ini menggunakan HECRAS (River Analysis System) dengan kondisi 1 dimensi (Hanwar & Munandar, 2017), (Istiarto, 2014). Untuk program yang digunakan yaitu HEC-RAS 6.4.1 adalah bentuk program yang digunakan dalam perhitungan atau simulasi hidrolika. Program ini dapat membuat simulasi profil aliran permukaan tetap (Stedy flow), lalu aliran tidak tetap (*unsteady flow*), lalu ada pergerakan laju sedimen dalam simulasi hidrolik. Dalam pemodelan hidrolika dimana ada beberapa data yang diperlukan seperti, karakter kondisi sungai dan kecepatan aliran yang dapat dihitung dalam program Hec-Ras 6.4.1. Untuk analisis pemodelan sungai, berdasarkan data geometri sungai dan *inflow* berupa hidrograf, debit banjir rencana yang diperoleh pada metode analisa debit banjir. Output dari pemodelan nantinya berupa kondisi banjir pada priode ulang tertentu sehingga bisa melihat potensi tinggi genangan yang terjadi. Untuk melihat sejauh apa luas genangan banjir yang terjadi di batang sinamar, selanjutnya diolah menggunakan Rasmapper untuk membantu menggambarkan luas genangan banjir di Arc-GIS. Data yang digunakan untuk pengolahan Rasmapper yaitu data geometri Sungai yang dibantu oleh data DEM dengan panjang sungai 5.4 km dengan jarak antara penampang Sungai 200 m dengan lebar 1 km, sehingga dapat memperluas daerah genangan banjir yang ditunjukkan pada lampiran penampang Sungai dengan DEM.

Pemetaan Genangan Banjir

Banyaknya riset yang dilakukan untuk mendorong dalam dunia teknologi, terutama dalam dunia informasi. Arc-Gis Merupakan salah satu perangkat sistem informasi geografis yang mendukung banyak sektor dalam pembuatan peta berbasis informasi. Sistem informasi geografis menampilkan keadaan asli suatu daerah tinjauan dengan data spasial yang terbagi atas dua model data raster dan data vektor. Data raster digunakan untuk jenis tanah, kelembaban tanah, vegetasi, dan sebagainya. Data DEM menjadi data dasar yang digunakan dalam pengolahan data menjadi peta. Data vektor dapat menampilkan data spasial dengan menggunakan titik, garis, atau poligon beserta atributnya. Data vektor berupa sistem koordinat dua dimensi x dan y. Aplikasi Arc-GIS 10.5 nantinya digunakan dalam pembuatan peta genangan banjir dan luas genangan banjir. DEM salah satu data dasar dalam pengolahan data yang nantinya dibuatkan kualifikasi tertentu sesuai kebutuhan penelitian.

HASIL

Lokasi Penelitian

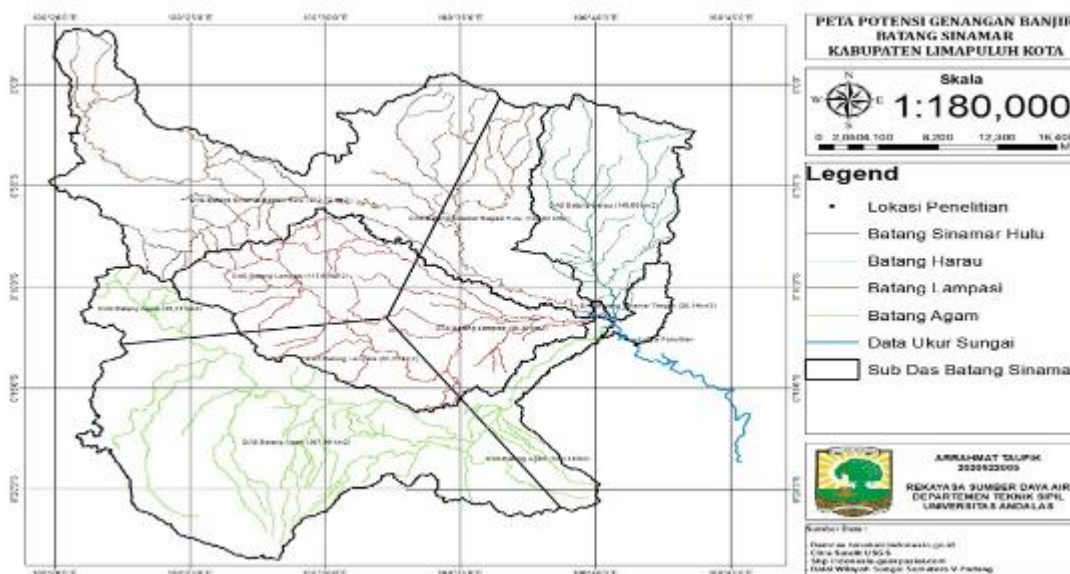
Sungai Batang Sinamar, yang terletak di Kabupaten Lima Puluh Kota di Provinsi Sumatera Barat, memiliki panjang kurang lebih 5,4 kilometer dan rata-rata lebar 30 meter. Sungai ini bermuara ke Selat Malaka setelah melintasi Provinsi Riau. Di antara batang sinamar yang menyuplai debit banjir adalah batang lampasi, agam, bungo, talenggo, dan harau.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(sumber: Analisis, 2024)

Analisis Hidrologi

Analisa hidrologi nantinya digunakan untuk mendapatkan debit banjir rencana dimana pada perhitungan hidrologi membutuhkan data curah hujan maksimal dan pengaruh stasiun curah hujan. Dari hasil data primer digunakan untuk pemodelan banjir pada aplikasi HEC-RAS 6.4.1 dan sebagai validasi kondisi banjir. Hasil validasi nilai debit banjir rencana dari hasil pemodelan nantinya akan digunakan untuk membuat peta genangan banjir.



Gambar 2. Peta curah hujan wilayah Batang Sinamar
(sumber: Badan Informasi Geospasial, 2024)

Analisa Debit Banjir Rencana

Analisis debit banjir pada penelitian ini didasarkan pada periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun. Perhitungan dimulai dengan pengumpulan data curah hujan dan informasi topografi, di mana luas daerah tangkapan (catchment area) adalah sebesar 1.374,38 km². Setelah diperoleh nilai curah hujan rata-rata dan hujan rencana, langkah selanjutnya adalah menghitung debit banjir rencana menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Snyder dan Nakayasu.

Penentuan curah hujan rencana menggunakan Distribusi Probabilitas Log Normal, yang dipilih berdasarkan hasil analisis statistik dan telah memenuhi kriteria kecocokan melalui uji Chi-Square dan Smirnov–Kolmogorov. Sebagai pembanding, data debit aliran dasar diperoleh dari pengukuran di lapangan menggunakan distribusi curah hujan serta alat current meter untuk memperoleh nilai debit sesaat.

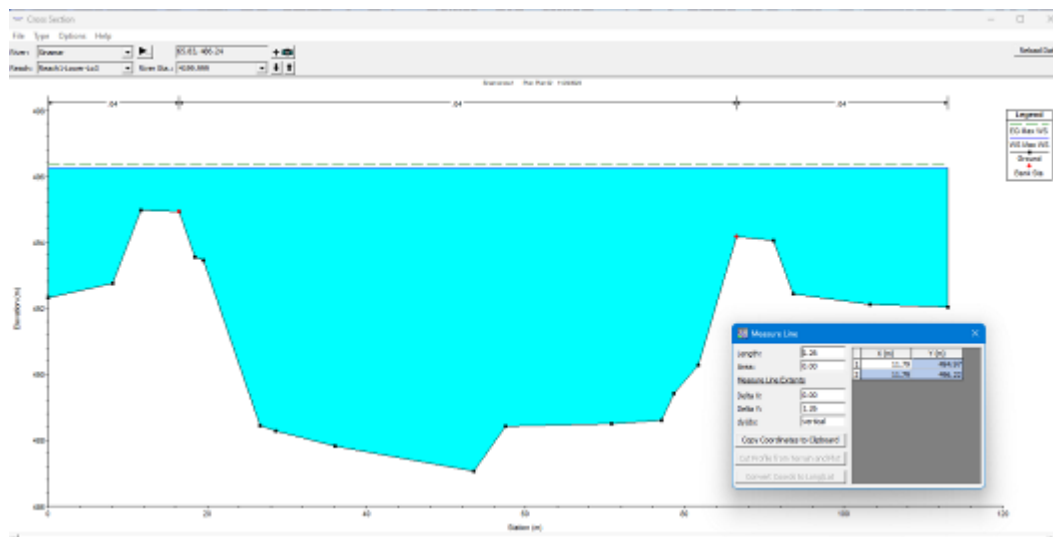
Tabel 4. Rekap tabel HSS Nakayasu dan HSS Snyder

T	Q banjir (m ³ /dtk)	
	HSS	
	nakayasu	Snyder
2	714.09	755.13
5	928.74	982.18
10	1018.11	1127.29
25	1219.65	1289.88
Qmaks	1219.65	1289.88

(sumber: Analisis, 2024)

Analisa Tinggi Genangan Banjir

Penelitian pada batang sinamar ini menggunakan pemodelan HEC-RAS 6.4.1, dimana pemodelan aliran disaluran terbuka menyerupai bentuk kondisi yang nyata dan menyerupai kondisi aslinya. Simulasi ini mengubah pengaliran air pada bentuk fisik dilaboratorium menjadi pengaliran air bentuk maya (virtual). Simulasi ini dapat menjalankan rangkaian perhitungan hidrolik pada umumnya dengan menyesuaikan parameter yang dibutuhkan dalam membuat pemodelan pengendalian banjir. Untuk pembuatan peta genangan banjirnya menggunakan Arc-GIS 10.5. Panjang Sungai yang diteliti yaitu sepanjang 5.3 km dengan Jumlah penampang Sungai yang diteliti sebanyak 23 penampang dengan lebar rata-rata penampang 200 m. kondisi banjir yang terjadi dilapangan yang digunakan sebagai acuan penentuan tinggi genangan banjir. Pada simulasi pemodelan debit banjir diperoleh tinggi genangan sebesar 1.26 m.



Gambar 3. Penampang Batang Sinamar

(sumber: Analisis, 2024)



Gambar 4. Kejadian Tinggi banjir dilapangan

(sumber: Analisis, 2024)

Hasil Tinjauan Lapangan

Pada perhitungan debit banjir rencana dikonfirmasi bahwasanya nagari taram terkena potensi genangan banjir dan debit banjir rencana 5 tahun menjadi pilihan, karena dekat dengan kondisi yang terjadi dilapangan. Daerah tersebut dikonfirmasi oleh berita BNPB bahwasanya Nagari Taram masuk daerah yang terkena dampak dari banjir yang terjadi pada tanggal 5 September 2020. Tidak hanya Nagari Taram yang terkena banjir, ternyata dari hasil penelitian ditemukan bahwa Nagari Koto Panjang dan Nagari Andaleh juga ada potensi dari dampak luapan sungai Batang Sinamar. Luasan genangan banjir yang nantinya terjadi bisa sampai pada permukiman yang membuat warga harus mengevakuasi dari banjir yang terjadi. Berikut gambar potensi genangan banjir yang terjadi :



Gambar 5. Potensi genangan banjir di Taram

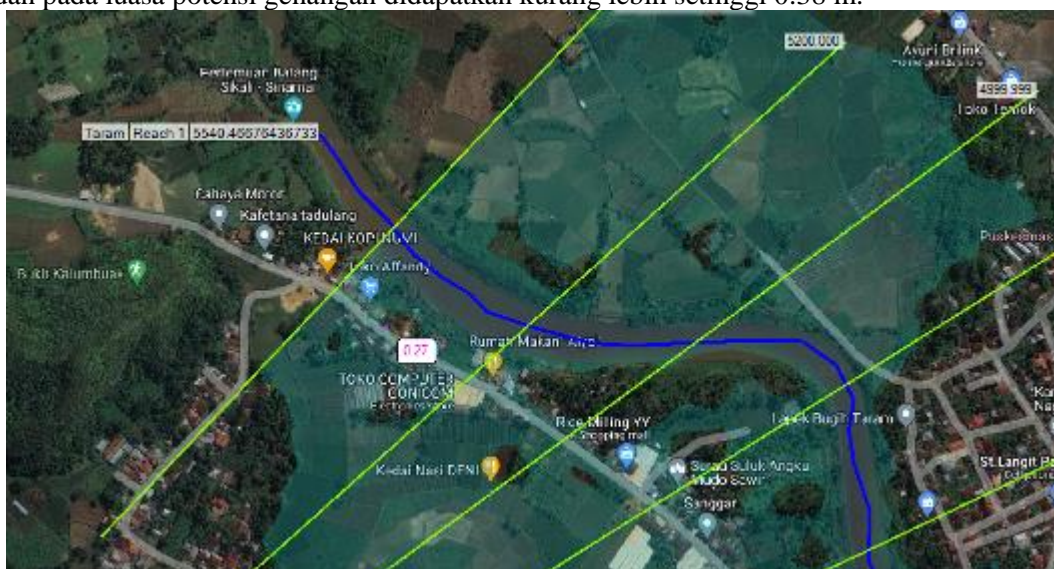
(sumber: Analisis, 2024)



Gambar 6. Potensi genangan banjir di Taram

(sumber: Analisis, 2024)

Tinggi genangan banjir di Taram pada gambar 5 dan 6 dengan koordinat UTM 688426.41, 9976319.62 kurang lebih 0.40 m dan pada luasa potensi genangan didapatkan kurang lebih setinggi 0.38 m.



Gambar 7. Potensi genangan banjir di Koto Panjang

(sumber: Analisis, 2024)



Gambar 8. Potensi genangan banjir di Koto Panjang

(sumber: Anaslisis, 2024)

Tinggi genangan banjir di Koto Panjang pada gambar 7 dan 8 dengan koordinat UTM 687693.85, 9976736.07 kurang lebih 0.20 m dan pada luasa potensi genangan didapatkan kurang lebih setinggi 0.27 m.



Gambar 9. Potensi genangan banjir di Andaleh

(sumber: Anaslisis, 2024)



Gambar 10. Genangan banjir di Andaleh

(sumber: Anaslisis, 2024)

Tinggi genangan banjir di Andaleh yang dapat dilihat pada gambar 9 dan 10 dengan koordinat UTM 688896.17, 9974636.39 kurang lebih 0.40 m dan pada luasa potensi genangan didapatkan kurang lebih setinggi 0.52 m.

Pembahasan

Curah hujan yang sangat tinggi pada tanggal 5 September 2020 di Kabupaten Lima Puluh Kota menyebabkan gangguan pada akses jalan utama menuju Nagari Taram selama tiga hari. Sebanyak 660 rumah warga mengalami genangan, 900 hektar lahan pertanian rusak, dan satu unit jembatan dilaporkan terputus akibat banjir yang terjadi di

wilayah tersebut. Berdasarkan laporan yang ada, banjir tidak hanya melanda Nagari Taram, tetapi hasil kajian juga menunjukkan bahwa Nagari Koto Panjang dan Nagari Andaleh turut berpotensi terdampak oleh luapan Sungai Sinamar.

Pada pemodelan debit banjir rencana didapatkan priode ulang banjir 5 tahun yang sesuai dengan kondisi banjir dilapangan. Dimana dengan metode synder didapatkan debit banjir sebesar 982.18 m³/dtk dengan tinggi banjir yang terjadi pada penampang sungai setinggi 1.26 m. Hasil dari debit banjir priode ulang juga di validasi pada beberapa nagari yang terdampak, dimana Nagari Taram terkena dampak banjir setinggi 0.38 m, Nagari Koto Panjang setinggi 0.27m, dan nagari Andaleh setinggi 0.52 m.

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perhitungan, analisa dan kesimpulan penelitian ini adalah dengan simulasi debit banjir rencana priode ulang 2 tahun didapatkan luas potensi genangan banjir sebesar 242.07 ha, 5 tahun didapatkan luas potensi genangan banjir seluas 253.91 ha, 10 tahun didapatkan luas potensi genangan banjir seluas 262.65 ha, dan 25 tahun didapatkan luas potensi genangan banjir seluas 270.39 ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Alif, C. J. (2018). Aplikasi HEC RAS Untuk Analisa Dan Penanganan Banjir Di Sungai Mujur Kecamatan Tempeh Lor Kabupaten Lumajang. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan*, 2(1). <https://doi.org/http://pengairan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jmtp/article/view/144>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lima Puluh Kota. (2015). *LIMA PULUH KOTA DALAM ANGKA* (Issue 8). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- BPBD. (2021). *Kajian Risiko Bencana Kabupaten Lima Puluh Kota Tahun 2021-2025*.
- Br, S. H. (2009). *Hidrologi – Teori, Masalah, dan Penyelesaian*. Nafiri Offset.
- Hanwar, S., & Munandar, A. (2017). Pengendalian Banjir Batang Kuranji Menggunakan Program HEC-RAS. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 14(1), 30–41. <https://doi.org/10.30630/jirs.14.1.115>
- Istianto. (2014). *SIMULASI ALIRAN 1-DIMENSI DENGAN BANTUAN PAKET PROGRAM HIDRODINAMIKA HEC-RAS*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *MODUL METODE PENGENDALIAN BANJIR*. Modul Metode Pengendalian Banjir.
- Kurniawati, A. M. (2011). *Pengelolaan Banjir Sungai Sadar di Kabupaten Sidoarjo Berbasis Konservasi*. Universitas Gajah Mada.
- Mera, M., & Rantoso, F. (2019). Overcoming flood in batang-takung downstream using numerical simulations. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(4), 1260–1268. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.4.8934>
- Nurhaimi, R., & Rahayu, S. (2014). Kajian Pemahaman Masyarakat terhadap Banjir di Kelurahan Ulujami, Jakarta. *Teknik PWK*, 3(2), 244–253. <http://ejournal-sl.undip.ac.id/index.php/pwk>
- Pemerintah Pusat Indonesia. (2011). *Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai*. Tentang Sungai.
- Pramana, I. M. W., Arya, I. W., & Wiraga, I. W. (2025). Pemodelan Luas Genangan Banjir Batang Lunto di Wilayah Kota Sawahlunto. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(1), 532–538. <https://doi.org/10.33087/talantasipil.v8i1.848>
- Redaksi Liputan. (2020). Sungai Harau Meluap, Wilayah Kabupaten Lima Puluh Kota Terendam Banjir. *Liputan.Co.Id*. <https://bnpb.go.id/>,
- Santoso, D. H. (2019). Penanggulangan Bencana Banjir Berdasarkan Tingkat Kerentanan dengan Metode Ecodrainage Pada Ekosistem Karst di Dukuh Tunggu, Desa Girimulyo, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunungkidul, DIY. *Jurnal Geografi*, 16(1), 7–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jg.v16i1.17136>
- SNI 2415. (2016). *Tata cara perhitungan debit banjir rencana*.
- Suripin. (2003). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset.
- Triatmodjo, B. (2008). Hidrologi Terapan. In *Beta Offset Yogyakarta*. Beta Offset.
- Wigati, R., & Soedarsono, S. (2016). ANALISIS BANJIR MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS 4.1.0 (Studi Kasus Sub DAS Ciberang HM 0+00 - HM 34+00). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 5(2). <https://doi.org/10.36055/jft.v5i2.1261>