

SIMULISASI NORMALISASI SUNGAI MASUKA TERHADAP KARAKTERISTIK BANJIR DENGAN MODEL HEC-RAS

Yohanes Agi¹, Umar² dan Eko Yulianto².

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

²⁾ Dosen Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: yohanes_agi@student.untan.ac.id

ABSTRAK

Sungai Masuka yang terletak di Kabupaten Sintang salah satu anak Sungai Melawi dengan luas daerah pengaliran sekitar 0,7 km² dengan panjang sungai 1,5 km merupakan daerah yang rentan terhadap banjir. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui luas genangan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun dan mengetahui penampang eksisting setelah dilakukan normalisasi sepanjang sungai dengan bantuan program HEC-RAS. Debit banjir tiap periode ulang dihitung berdasarkan data curah hujan harian maksimum, untuk debit lapangan dilakukan pengukuran langsung sebagai bantuan kalibrasi data debit sungai dan pengukuran penampang sungai. Perhitungan debit banjir menggunakan hidrograf satuan sintetis Snyder dan program HEC-RAS sebagai bantuan simulasi sungai. Hasil penelitian menunjukkan debit banjir rencana pada kala ulang 2 tahun sebesar 0,34142 m³/detik, 5 tahun sebesar 0,57651 m³/detik dan 10 tahun sebesar 0,758 m³/detik. Sungai Masuka memiliki potensi banjir akibat debit banjir tahunan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun yang menimbulkan genangan mencapai 0,2178 km² sampai 0,3125 km² dengan tinggi muka air 38 cm sampai 58 cm sehingga mengakibatkan genangan di bantaran Sungai Masuka. Hasil normalisasi menggunakan software HEC-RAS di dapat luas penampang seluas 58.645 m², ketinggian penampang 3.635 m, lebar atas penampang 19.458 m, lebar bawah penampang 12 m.

Kata kunci: Banjir Sintang, HEC-RAS, Normalisasi, Sungai Masuka

ABSTRACT

The Masuka River, which is located in Sintang Regency, one of the tributaries of the Melawi River, with a drainage area of about 0.7 km² with a river length of 1.5 km, is an area that is prone to flooding. The purpose of this study was to determine the inundation area at 2 years, 5 years, 10 years and to find out the existing cross section after normalization along the river with the help of the HEC-RAS program. Flood discharge for each return period is calculated based on maximum daily rainfall data, for field discharge direct measurements are carried out as an aid for calibration of river flow data and river cross-section measurements. Calculation of flood discharge using a synthetic Snyder unit hydrograph and the HEC-RAS program as a river simulation aid. The results showed that the planned flood discharge at the 2-year return period was 0.34142 m³/second, 5 years was 0.57651 m³/second and 10 years was 0.758 m³/second. The Masuka River has the potential for flooding due to the annual return period of 2, 5, and 10 years causing inundation reaching 0.2178 km² to 0.3125 km² with a water level of 38 cm to 58 cm, resulting in inundation on the banks of the Masuka River. The results of normalization using the HEC-RAS software obtained a cross-sectional area of 58,645 m², a cross-sectional height of 3,635 m, a cross-sectional width of 19,458 m, a lower cross-sectional width of 12 m.

Keywords: Sintang Flood, HEC-RAS, Normalization, Masuka River.

I. PENDAHULUAN

Banjir merupakan jenis bencana alam yang sangat sering terjadi dimana-mana setelah hujan deras. Pada banyak negara yang memiliki keterbatasan keuangan serta keterjangkauan struktural, efek dari banjir sangat berdampak bagi kehidupan disekitar. Saat ini banjir sungai merupakan isu global yang menimbulkan masalah serius bagi penduduk yang tinggal di bantaran sungai (Habtam, 2021). Kabupaten Sintang di kenal sebagai salah satu daerah penghujan dengan intensitas yang cukup tinggi, akibat keadaan geografisnya yang merupakan wilayah

perbukitan. Sepanjang tahun 2018, rata-rata jumlah curah hujan pada Kabupaten Sintang sebesar 251,08 mm/bulan dengan jumlah curah hujan terbesar terjadi pada bulan Oktober 2018 yakni 507,5 mm/bulan. Menurut Stasiun Meteorologi Sintang, salah satu penyebab utama tingginya intensitas curah hujan di Kabupaten Sintang di pengaruhi oleh keadaan daerah yang berhutan tropis di sertai dengan kelembaban udara yang cukup tinggi.

Terjadinya hujan yang mengguyur beberapa kecamatan di Kabupaten Sintang pada 13 Juli 2020, mengakibatkan banjir pada sejumlah daerah tersebut. Dengan ketinggian air

melebih dari 2 meter, banjir mengakibatkan satu jembatan gantung putus, puluhan rumah rusak, dan ribuan warga mengungsi (Kompas, 2020)

Oleh karena itu, perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini yakni mendesain ulang penampang sungai dengan meninjau debit maksimum pada aliran sungai Masuka yang kemudian dilakukan pemodelan menggunakan software HEC-RAS. Pemodelan ini digunakan untuk menormalisasikan penampang sungai yang nantinya akan diketahui peningkatan kapasitas tampungan sungai sehingga limpasan air di atas spillway pada musim hujan dapat diminimalisir serta kita juga akan mengetahui karakteristik penampang sungai tersebut. Penelitian yang berupa pemodelan aliran sungai ini dapat digunakan untuk memberikan informasi mengenai penampang sungai Masuka yang dapat menampung debit maksimum dengan kapasitas volume air efektif.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Data-data yang diperlukan yaitu inventarisasi data primer serta data sekunder seperti berikut ini:

- 1) Data primer
Data primer kecepatan aliran rata-rata dan luas penampang basah. Di ukur menggunakan alat *current meter*.
- 2) Data sekunder
Data sekunder peta topografi dan data curah hujan.

Hidrologi

Hidrologi merupakan salah satu ilmu yang berkaitan erat dengan keberadaan air di bumi termasuk bagaimana terjadinya air, peredaran, penyebaran, sifat, serta hubungannya dengan makhluk hidup (Triatmodjo, 2008).

Sungai

Sungai dapat diartikan sebagai sebuah alur panjang di permukaan serta mengalirkan air yang bersumber dari hujan. Selain itu, sebagai drainase alam, sungai juga memiliki jaringan dengan penampang sungai serta area tangkapan hujan yang biasa disebut sebagai Daerah Aliran Sungai (DAS).

Penentuan Distribusi Probabilitas dan Hujan Rencana

Berkenaan dengan probabilitas dan periode ulang, lebih lanjut (Ven Te Chow et al., 1988) menyebutkan bahwa sebuah peristiwa ekstrim dapat didefinisikan terjadi apabila suatu variabel acak X melebihi atau sama dengan suatu nilai x_T ($X \geq x_T$).

Dimana, K_T adalah faktor frekuensi, σ adalah deviasi standar dari variat, dan μ adalah nilai rata-rata variat. Melalui penggambaran kurva tersebut diatas, Nilai faktor frekuensi K_T dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$K_T = \frac{x_T - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

Dan besaran suatu kejadian ekstrim x_T dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$x_T = \bar{y} + K_T S_y \quad (2)$$

Dimana:

x_T : besaran kejadian yang diharapkan dari periode ulang T tertentu.

\bar{x} : rata-rata dari set variat.

K_T : faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi probabilitas.

s : deviasi standar dari set variat.

Sementara, jika variabel yang di analisis merupakan bentuk $y = \log x$, maka perhitungannya menjadi

$$y_T = \bar{y} + K_T S_y \quad (3)$$

Dimana:

x_T : antilogaritma dari hasil perhitungan y_T .

K_T : faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi probabilitas.

\bar{y} : rata-rata dari set variat $y = \log x$.

s : deviasi standar set variat $y = \log x$.

Uji Chi Kuadrat

Uji Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili pada distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 oleh karena itu disebut dengan uji Chi-Kuadrat (Soewarno, 1995a: 194). Nilai χ^2 dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (4)$$

Dimana:

χ^2 : Parameter chi-kuadrat terhitung

E_f : Frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

O_f : Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama

N : Banyak sub kelompok

Perhitungan Intensitas Hujan

Menurut (Kamiana, 2011), berkaitan dengan perhitungan debit banjir rencana, data hujan yang diperlukan untuk menghitung debit air rencana antara lain (a) intensitas hujan di suatu titik waktu serta (b) ketinggian hujan terdistribusi dalam hujan/jam (hietograf hujan rencana). Berdasarkan (Triatmodjo B., 2008), dalam menghitung intensitas hujan rencana, apabila yang tersedia adalah hujan harian, maka intensitas hujan tersebut dapat ditentukan dengan rumus Mononobe sebagai berikut:

$$I_t = \frac{x_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (5)$$

Dimana:

I_t : intensitas curah hujan untuk lama hujan t (mm/jam)

t : lamanya curah hujan (jam)

R_{24} : curah hujan maksimum selama 24 ja

Hidrograf Satuan Sintetik Snyder

Menurut (Hadisusanto, 2010), HSS Snyder merupakan hasil penelitian banjir yang dilakukan oleh Snyder pada tahun 1938 di sebagian besar daerah dataran tinggi Appalachian, Amerika Serikat. Penelitian tersebut dilakukan terhadap luas daerah aliran bervariasi dari mulai 30 km² hingga 30.000 km².

Time lag untuk metode Snyder dapat dihitung menggunakan rumus *time lag* Snyder sebagai berikut:

$$tp = (LLc)^n \quad (6)$$

Dimana:

tp : *time lag* (jam)

Ct : koefisien waktu (untuk kalibrasi)

L : panjang sungai (km)

Lc : panjang sungai ke pusat DAS (km)

n : koefisien, nilainya 0.2 – 0.3

Kemudian, waktu puncak Tp pada HSS Snyder dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{untuk } te > TR, Tp = tp + 0,25(TR - tp) \quad (7)$$

$$\text{untuk } te > TR, Tp = tp + 0,5Tr \quad (8)$$

dengan

$$te = tp \cdot 5.5 \quad (9)$$

Dimana:

Tp : waktu puncak (jam).

TR : satuan waktu curah hujan (jam).

te : lamanya curah hujan efektif (jam).

Sementara, untuk waktu dasar hidrograf satuan (TB) didefinisikan sebagai berikut:

$$TB = 5Tp + \frac{Tr}{2} \quad (10)$$

Jika harga waktu puncak dan luas DAS diketahui, maka debit puncak hidrograf satuan sintesis akibat tinggi hujan satu satuan $Re = 1$ mm yang jatuh selama durasi hujan satu satuan $Tr = 1$ jam (Wigati et al., 2016), dapat dihitung sebagai berikut:

$$Qp = \frac{0,275 Cp}{A} \quad (11)$$

Dimana:

Qp : debit puncak (m³/s).

A : luas DAS (km²).

Cp : koefisien debit puncak (untuk kalibrasi)

Menurut hasil penelitian Badiant dan Huber (1992) di sepanjang Teluk Meksiko, nilai Cp bervariasi antara 0.4 – 0.8. Persamaan Bentuk Dasar Hidrograf Satuan Kurva Hidrograf Satuan Snyder berbentuk kurva tunggal dengan Q merupakan fungsi dari t, $Q = f(t)$, dan dinyatakan melalui persamaan berikut:

$$Qt = Qp10^{-((1-t)2t)} \quad (12)$$

Dengan,

$$\lambda = QpTpW \quad (13)$$

Dimana,

$$w = 1000hA \quad (14)$$

Dan,

$$a = 1,32\lambda^2 + 0,15\lambda + 0,045 \quad (15)$$

$$t = T Tp \text{ (tak berdimensi)} \quad (16)$$

Dimana:

H : curah hujan efektif sebesar satu satuan dalam milimeter (1 mm).

A : luas DAS (km²).

Model Hec-Ras

Perangkat lunak HEC-RAS adalah program komputer yang dikembangkan untuk pemodelan sungai yang mengalir melalui saluran alami terbuka dan digunakan untuk menghitung profil permukaan air. HEC-RAS diterima dan digunakan untuk simulasi sungai oleh insinyur hidrolik dan peneliti yang berbeda karena kemampuan dan kemampuannya untuk mensimulasikan aliran yang tidak stabil dan mengidentifikasi daerah rawan banjir di mana permukaan tanah lebih rendah dari permukaan tanah.

Menghitung profil air dan memungkinkan peneliti untuk memvisualisasikan tingkat banjir di sepanjang aliran sungai. Geometri sungai seperti *centerlines*, *bank lines*, *flow paths*, dan *cross-sectional lines* merupakan parameter utama yang diproses dalam HEC-RAS untuk menghasilkan daerah rawan banjir.

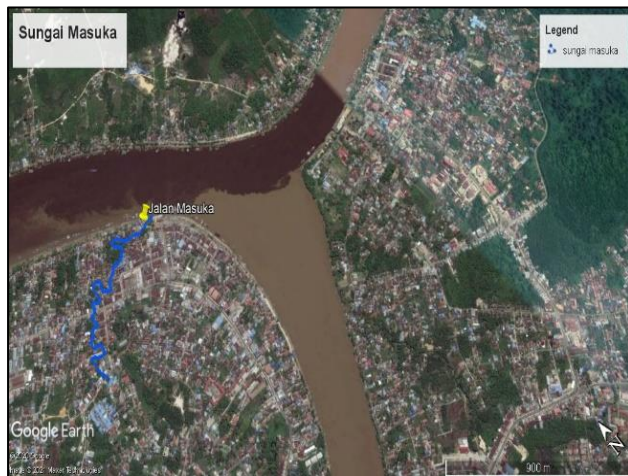
Tujuan utama pembuatan peta genangan banjir adalah untuk memberikan gambaran luasan spasial banjir di sepanjang sungai Baro yang tepat waktu dan akurat baik dalam ruang maupun waktu. Tingkat keparahan banjir bervariasi secara spasial berdasarkan kemiringan dan intensitas curah hujan. Oleh karena itu, pemetaan zona bahaya banjir di sepanjang sungai utama dapat memberikan informasi tentang tingkat keparahan kedalaman banjir bagi penduduk daerah dataran rendah khususnya penduduk hilir, dan ini dapat menyelamatkan jiwa manusia dan harta benda.

Model gabungan 1D dan 2D (di mana perhitungan profil air sebagai 1D dan genangan banjir sebagai 2D) diimplementasikan dalam penelitian ini untuk menghasilkan kedalaman dan daerah rawan di sepanjang Sungai Masuka.

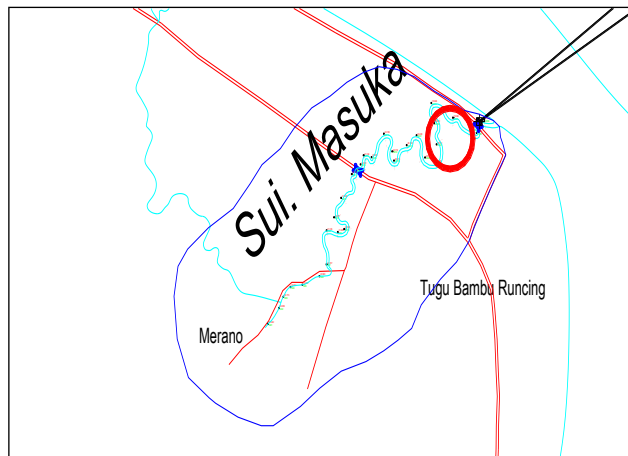
Model HEC-RAS menggunakan hasil (*runoff*) dari model hidrologi yang diuji sebagai *input* dan memberikan informasi tentang luasan *spasial* dan kedalaman banjir di sepanjang sungai.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang diteliti adalah Sungai Masuka yang terletak di Kabupaten Sintang, Provinsi Kalimantan Barat. Sungai Masuka merupakan Anak dari sungai Kapuas, terletak di simpang 3 sungai Kapuas, sungai Masuka terletak di jalan Masuka Sintang di mana di aliran sungai merupakan pemukiman penduduk. Sungai Masuka mempunyai Panjang 1,5 km dengan luas *catchment area* 0,7 km², objek dari lokasi penelitian ini menggunakan Stasiun Sintang yang merupakan Stasiun curah hujan terdekat dari lokasi. Sebagai akibat dari karakteristik topografi, Sungai Masuka identik dengan curah hujan serta genangan airnya yang tinggi dan sangat sensitif terhadap banjir. Lokasi yang diteliti di lihat pada Gambar 1.



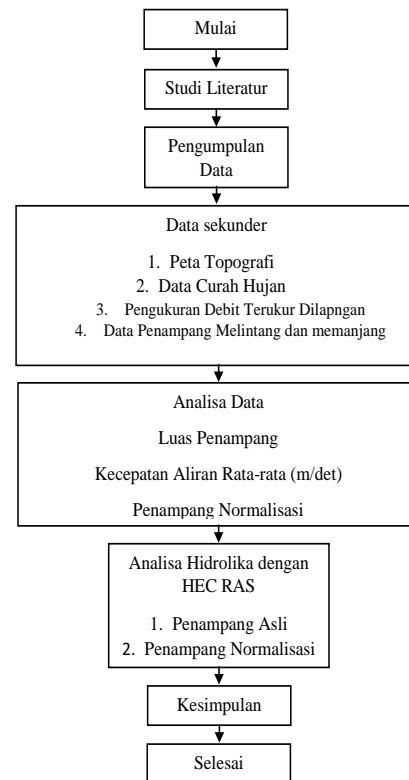
Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Google earth



Gambar 2. catchment area Masuka

Analisis Data

Dalam studi ini, ArcGIS (ver.10.4) dan HEC-RAS (ver. 5.0.7) digunakan untuk menyiapkan peta genangan, dan memodelkan sungai yang mengalir di saluran alami masing-masing. Pada analisis hidraulika sungai Masuka ini digunakan *software* HEC-RAS melalui fitur *unsteady flow simulation*. Hasil pemodelan tersebut dapat dilihat secara 1-D dan 2-D melalui fitur *Ras Mapper*. *Output* dari pemodelan menggunakan HEC-RAS tersebut untuk mengetahui berbagai nilai komponen hidraulik sungai seperti kecepatan aliran, dan profil tinggi muka air. Adapun, dalam hal ini yang menjadi fokus dari tujuan dimodelkannya aliran sungai ialah untuk mengetahui tinggi muka air di hulu Sungai Masuka, baik dalam keadaan sebelum dan setelah pengalihan. Kemudian dianalisis kaitannya terhadap dampak dari pengalihan sungai tersebut. Adapun, parameter-parameter yang dibutuhkan dalam pemodelan menggunakan *software* HEC-RAS yaitu penampang melintang dan memanjang sungai, nilai *Manning* dasar sungai dan bantaran sungai, hidrograf debit banjir rencana, serta peta kontur wilayah lokasi studi. Tahapan penelitian bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Curah Hujan

Data curah hujan menggunakan data curah hujan harian maksimum dengan periode pencatatan tahun 2011 sampai 2020 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Kalimantan (BWSK) I. Curah hujan harian maksimum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum (BWSK 2021)

No	Tahun	Curah Hujan mm
1	2011	122
2	2012	35
3	2013	32
4	2014	33
5	2015	35
6	2016	69
7	2017	133
8	2018	148
9	2019	39
10	2020	52

Uji Chi Kuadrat

Prinsip pengujian menggunakan metode uji chi kuadrat didasarkan pada jumlah pengamatan yang diharapkan untuk pembagian kelas, dan ditentukan terhadap jumlah data

pengamatan yang terbaca di dalam kelas tersebut, atau dengan perbandingan nilai chi square (X^2) dengan nilai chi square kritis (X^2_{cr}) terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Chi Kuadrat

Distribusi Probabilitas	χ^2	χ^2 tabel	Keterangan
Normal	13.00	5.991	Ditolak
Log Normal	2.00	5.991	Diterima
Gumbel	9.00	5.991	Ditolak
Log Pearson Tipe III	3.00	5.991	Diterima

Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan dihitung untuk periode hujan 2, 5, dan 10 tahun. Curah hujan periode ulang dihitung dengan metode Log Normal.

$$\begin{aligned} \text{Log } X_2 &= 1,764 + 0 \times 0,271 = 1,764 \\ X_2 &= 58.052 \text{ mm} \\ \text{Log } X_5 &= 1,764 + 0,84 \times 0,271 = 1,991 \\ X_5 &= 98.025 \text{ mm} \\ \text{Log } X_{10} &= 1,764 + 1,28 \times 0,271 = 2,111 \\ X_{10} &= 128.978 \text{ mm} \end{aligned}$$

Analisis Intensitas Curah Hujan

Setelah mendapatkan nilai frekuensi curah hujan, kemudian dilakukan analisis intensitas hujan dengan persamaan dari Dr. Mononobe dengan waktu konsentrasi (t_c) selama 2,261 jam;

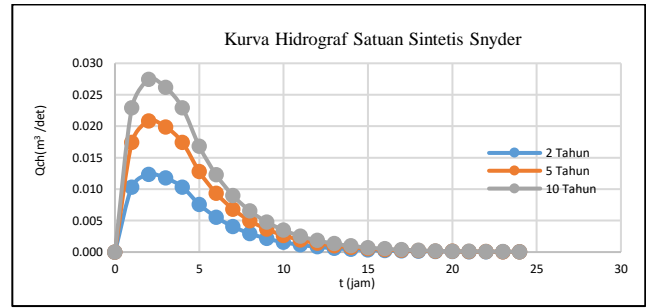
$$\begin{aligned} I_{2 \text{ tahun}} &= \frac{58,052}{24} \left(\frac{24}{2,261} \right)^{0,4} = 6,223 \text{ mm/jam.} \\ I_{5 \text{ tahun}} &= \frac{98,026}{24} \left(\frac{24}{2,261} \right)^{0,4} = 10,508 \text{ mm/jam.} \\ I_{10 \text{ tahun}} &= \frac{128,979}{24} \left(\frac{24}{2,261} \right)^{0,4} = 13.826 \text{ mm/jam.} \end{aligned}$$

Debit Banjir Rencana Metode HSS Snyder

Dalam penelitian ini, analisis debit banjir rencana dilakukan dengan metode HSS Snyder untuk periode hujan 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 3. Debit Maksimum

Sta	Debit ($m^3/detik$)		
	Periode Ulang		
	2	5	10
2	0.012	0.021	0.027
3	0.020	0.034	0.037
4	0.031	0.052	0.068
5	0.053	0.090	0.119
6	0.072	0.122	0.160
7	0.113	0.190	0.251
8	0.152	0.256	0.337
9	0.087	0.265	0.349
10	0.095	0.161	0.229
11	0.097	0.164	0.216
12	0.142	0.239	0.315
13	0.136	0.229	0.301
14	0.341	0.577	0.759

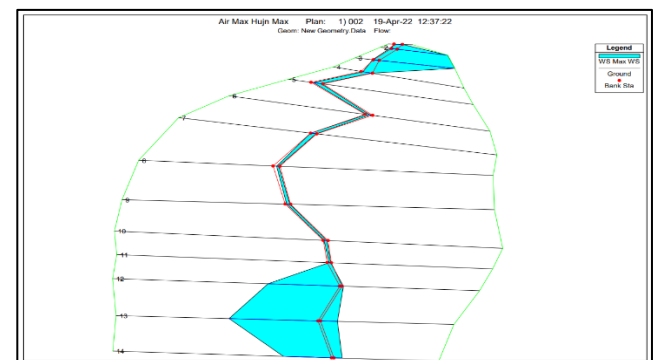


Grafik 1. Hidrograf Debit Banjir

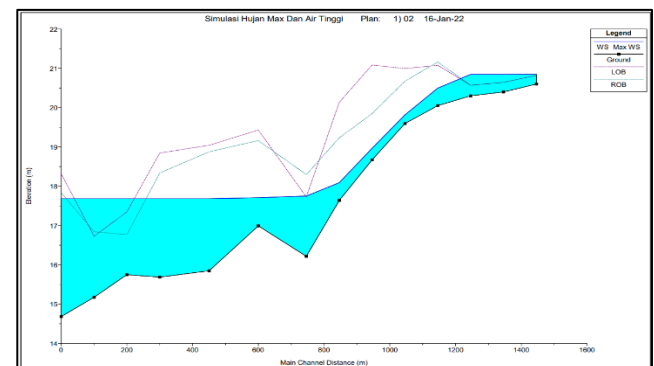
Untuk metode Snyder, memiliki karakteristik debit puncak lebih kecil dan tercapai dalam waktu relatif lama. Sebaiknya, untuk menentukan metode hidrograf dalam perencanaan perlu adanya kalibrasi terhadap data debit banjir hasil pengamatan.

Analisis Hidraulika Sungai Masuka dengan HEC-RAS v.5.0.7

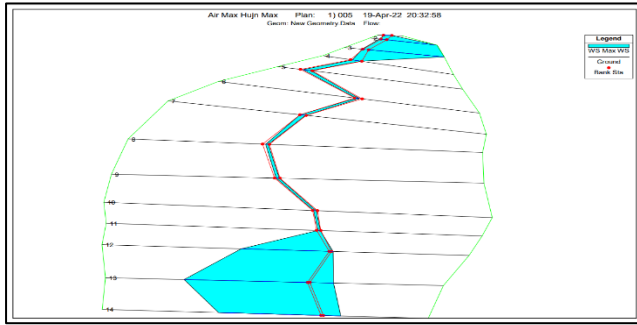
Permodelan hidrolika sungai dilakukan dengan software HEC-RAS v.5.0.7 dengan memasukan data penampang sungai dan data debit banjir yang didapat dari perhitungan sebelumnya. Analisis hidrolika sungai dilakukan untuk penampang sungai eksisting dan penampang sungai rencana.



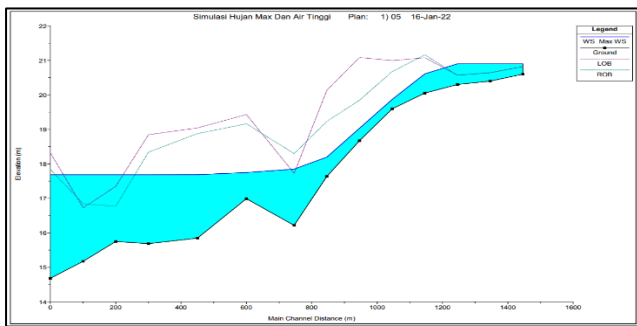
Gambar 4. Hasil Pemodelan aliran Sungai Masuka dengan hujan Periode Hujan 2 Tahun kondisi curah hujan maksimum dan muka air Kapuas tinggi.



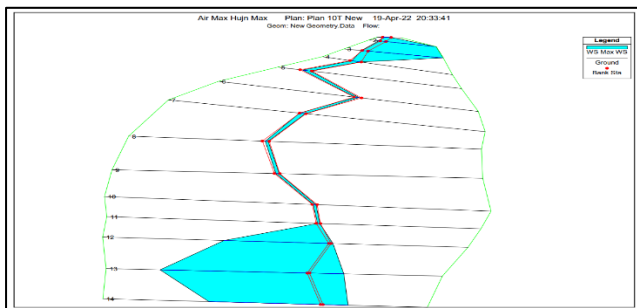
Gambar 5. Profil muka air sepanjang Sungai Masuka Periode Hujan 2 tahun kondisi curah hujan maksimum dan muka air Kapuas tinggi.



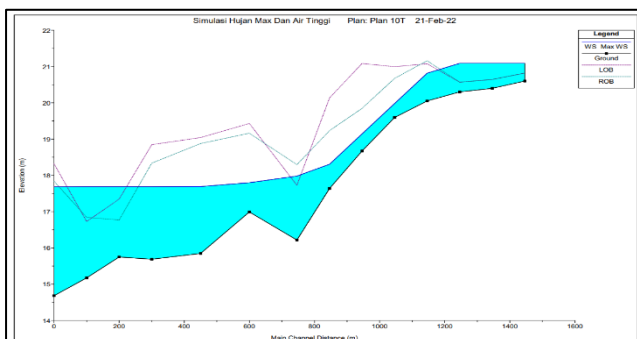
Gambar 6. Hasil Pemodelan aliran Sungai Masuka dengan hujan Periode Hujan 5 Tahun kondisi curah hujan maksimum dan muka air Kapuas tinggi.



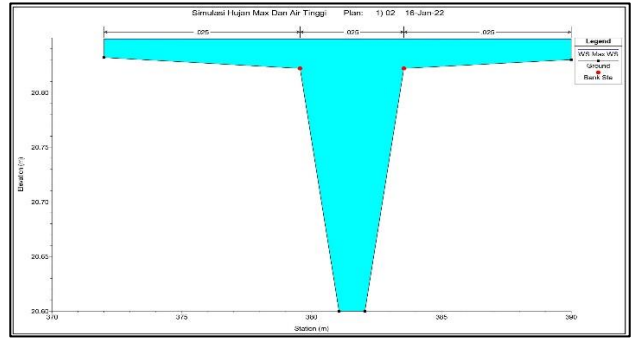
Gambar 7. Hasil profil muka air sepanjang Sungai Masuka Periode Hujan 5 tahun kondisi curah hujan maksimum dan muka air Kapuas tinggi.



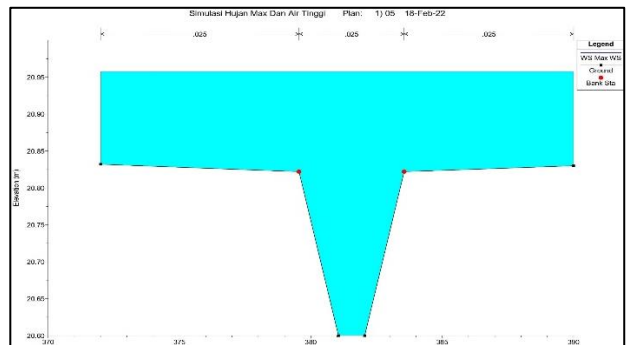
Gambar 8. Hasil Pemodelan aliran Sungai Masuka dengan hujan Periode Hujan 10 Tahun kondisi curah hujan maksimum dan muka air Kapuas tinggi.



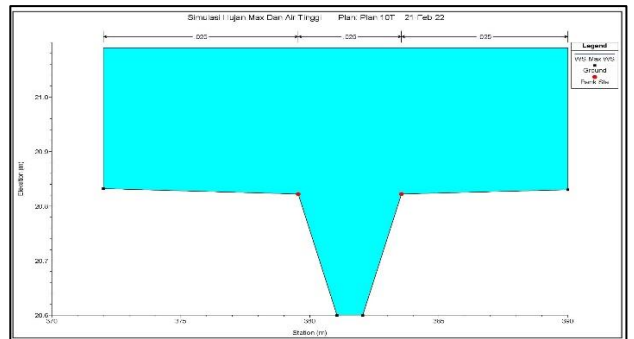
Gambar 9. Hasil profil muka air sepanjang Sungai Masuka Periode Hujan 10 tahun kondisi curah hujan maksimum dan muka air Kapuas tinggi.



Gambar 10. Penampang Eksisting Sungai Masuka periode 2 tahun



Gambar 11. Penampang Eksisting Sungai Masuka periode 5 tahun



Gambar 12. Penampang Eksisting Sungai Masuka periode 10 tahun

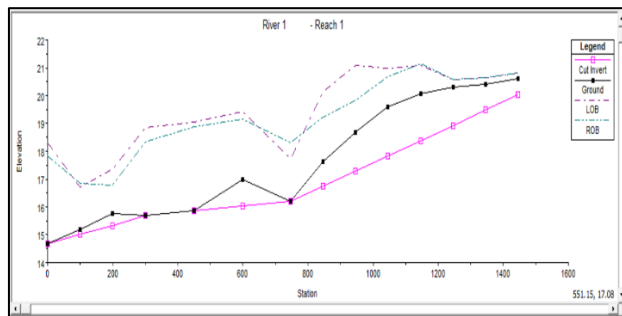
Dari hasil analisis hidrolika sungai kondisi eksisting didapatkan bahwa muka air yang terjadi berada di atas elevasi mulut sungai, sehingga dapat disimpulkan terjadi banjir pada Sungai Masuka saat debit periode hujan 2 tahun mengalir.

Analisis Hidrolika Penampang Rencana

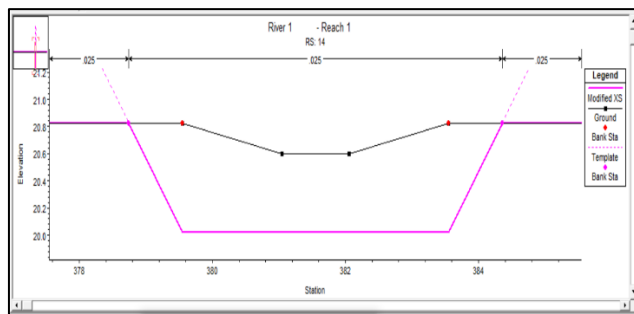
Analisis metode inflow-outflow atau teknik keseimbangan air pada suatu ruas saluran. Menggunakan debit *inflow* pada pangkal saluran dan debit *outflow* pada ujung saluran. Dimensi penampang sungai rencana dihitung dengan persamaan *Manning* dengan kemampuan mengalirkan debit banjir periode hujan 2 tahun.

Tabel 4. Dimensi Saluran Rencana Normalisasi Sungai Masuka

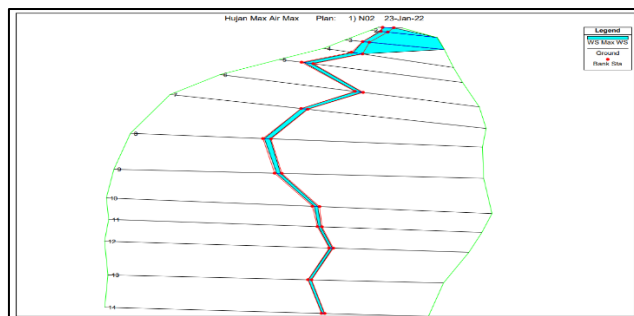
STA	LOB Length (m)	Channel Length (m)	ROB Length (m)	Dalam Galian	Lebar Kiri (m)	Lebar kanan (m)	Cut Area
1	100	100	100	-	2.39	2.72	19.4
2	100	100	100	0.172	0.954	0.861	7.56
3	100	100	100	0.379	1.27	0.376	10
4	100	100	100	-	-	-	-
5	150	150	150	-	-	-	-
6	150	150	150	0.98	0.833	0.431	18.6
7	146	146	146	1.309	0.15	0.789	7.37
8	100	100	100	0.86	1.57	0.704	18.8
9	100	100	100	1.34	2.3	1.2	18.1
10	100	100	100	1.73	2.18	1.92	19.9
11	100	100	100	1.66	0.396	0.38	13.9
12	100	100	100	1.33	1.64	1.64	8.56
13	100	100	100	0.919	1.17	1.15	5.43
14	100	100	100	0.571	0.871	0.807	3.31



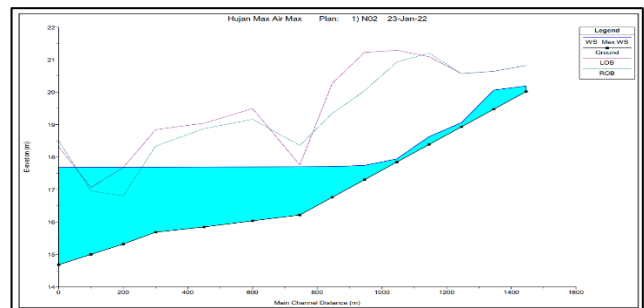
Gambar 13. Profil Memanjang Perencanaan Galian



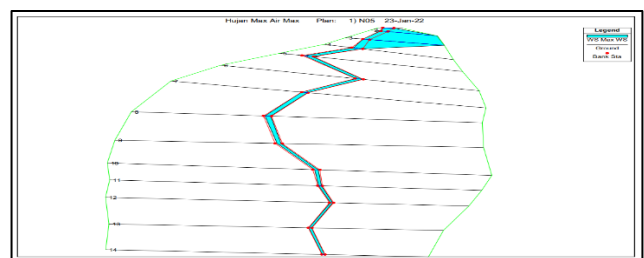
Gambar 14. Perencanaan normalisasi Sungai Masuka



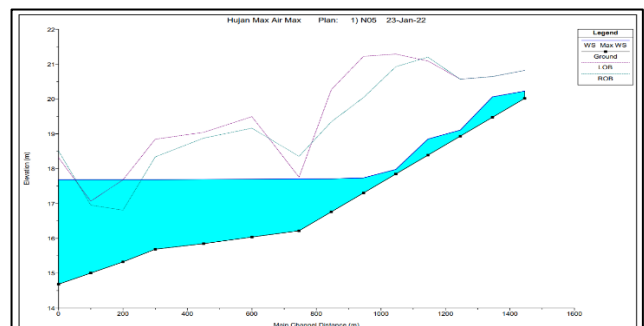
Gambar 15. Hasil normalisasi Pemodelan Aliran Sungai Periode Ulang 2



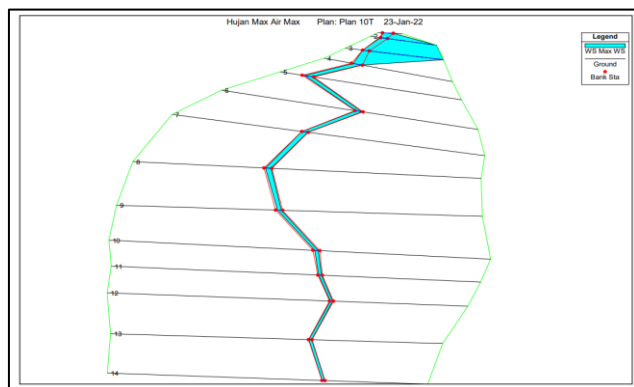
Gambar 16. Hasil normalisasi profil muka air sepanjang Sungai Masuka Periode 2 tahun



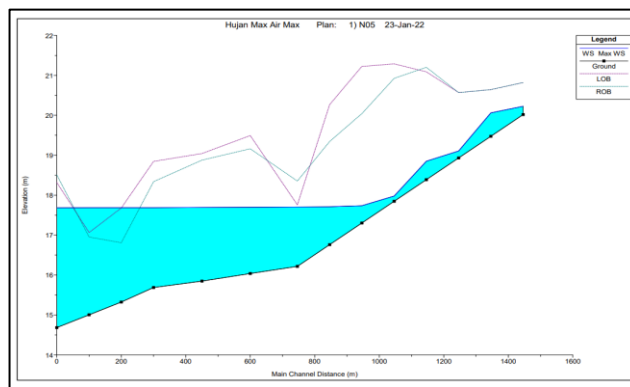
Gambar 17. Hasil normalisasi Pemodelan Aliran Sungai Periode Ulang 5



Gambar 18. Hasil normalisasi profil muka air sepanjang Sungai Masuka Periode 5 tahun



Gambar 19. Hasil normalisasi Pemodelan Aliran Sungai Periode Ulang 10



Gambar 20. Hasil normalisasi profil muka air sepanjang Sungai Masuka Periode 10 tahun

Tabel 5. Rekapitulasi Luas Genangan Setelah Normalisasi Sungai Masuka Periode Hujan 2, 5 dan 10 Tahun

No	Perode ulang Tahun	Kondisi Eksisting		Luas Genangan (km ²)		Pesentase Luas (%)	
		Muka Air Tinggi	Muka Air Surut	Tergenang	Tidak Tergenang	Tergenang	Tidak Tergenang
1	2	√		0.0173	0.6467	2.6123	97.3877
2	2		√	0	0.6640	0	100
3	5	√		0.0174	0.6466	2.6142	97.3858
4	5		√	0	0.664	0	100
5	10	√		0.0174	0.6466	2.6212	97.3788
6	10		√	0	0.664	0	100
7	Tanpa Hujan	√		0.0173	0.6467	2.6113	97.3887

Dari tabel diatas perbandingan luas genangan dapat diketahui bahwa saluran sungai Masuka setelah di normalisasi dapat mengurangi genangan yang terjadi, sehingga bisa disimpulkan bahwa genangan yang terjadi bisa dikurangi dengan rencana normalisasi

IV. KESIMPULAN

Hasil simulasi normalisasi sungai masuka terhadap karakteristik banjir dengan model HEC-RAS dengan panjang sungai 1,5 km dengan luas *catchment area* 0,7 km². Maka di dapat kesimpulan sebagai berikut:

- Kondisi muka air Kapuas surut dengan debit akibat curah hujan maksimum, periode hujan 2 tahun dengan luas genangan 0,1619 km² ketinggian banjir 20 cm, periode hujan 5 tahun dengan luas genangan 0,1620 km² ketinggian banjir 39 cm dan periode hujan 10 tahun dengan luas genangan 0,1621 km² ketinggian banjir 46 cm.
- Kondisi genangan setelah di normalisasi terjadi pengurangan di mana pada kondisi simulasi debit curah hujan maksimum dengan muka air Kapuas rendah pada periode hujan 2, 5 dan 10 tahun tidak terjadinya genangan, tetapi di kondisi simulasi muka air Kapuas naik dengan debit curah hujan maksimum masih terjadi genangan di beberapa titik. Dengan luas penampang terluas pada STA 1 yaitu 58.645 m²,

dengan ketinggian penampang 3.635 m, lebar atas penampang 19.458, lebar bawah penampang 12 m, dan yang terkecil pada STA 14 yaitu 3.862 m², dengan ketinggian penampang 0.804 m, lebar atas penampang 5,608 m, serta lebar bawah penampang 4 m.

- Hujan rencana dengan kala ulang 2 tahun sebesar 58,052 mm/jam, 5 tahun sebesar 98,026 mm/jam dan 10 tahun sebesar 128,979 mm/jam. Dengan debit banjir rencana pada kala ulang 2 tahun berkisar antara 0.01235 m³/detik sampai 0,34142 m³/detik, 5 tahun berkisar antara 0,02085 m³/detik sampai 0,57651 m³/detik dan 10 tahun berkisar antara 0,02743 m³/detik sampai 0,75855 m³/detik. Dengan luas penampang terluas pada STA 1 yaitu 33.5739 m², dengan ketinggian penampang 3.635 m, lebar atas penampang 14.446, lebar bawah penampang 4.821 m, dan yang terkecil pada STA 14 yaitu 0.555 m², dengan ketinggian penampang 0.222 m, lebar atas penampang 4 m, serta lebar bawah penampang 1 m.

Berdasarkan hasil analisis data serta pembahasan yang telah diperoleh, maka dapat dikemukakan beberapa saran dan beberapa alternatif teknis, yaitu:

- Untuk Sungai Masuka sudah seharusnya dilakukan normalisasi di kedua penampang sungai tersebut terutama di bagian hulu dan hilir sungai.

- b. Bangunan-bangunan yang berada di bantaran Sungai Masuka harus dievakuasi dan dijadikan lahan terbuka hijau ataupun daerah konservasi.
- c. Untuk meningkatkan hasil penelitian dapat digunakan kuantitas data yang lebih banyak (data curah hujan dan data debit) dan kualitas data (data karakteristik DAS) yang lebih baik agar hasil penelitian yang diperoleh lebih akurat.
- d. Perlu direncanakan suatu program ataupun metode yang memberikan informasi mengenai mitigasi banjir yang bertujuan untuk mengurangi kerugian terhadap masyarakat.
- e. Meningkatkan pemeliharaan alur sungai agar tetap pada kapasitas semula. Dari pengamatan lapangan kapasitas tersebut semakin berkurang sebagai akibat dari penumpukan sampah yang cukup besar serta semakin berkembangnya pemukiman di bantaran sungai. Tidak hanya itu kebiasaan membuang sampah ke sungai juga mempercepat terjadinya pendangkalan panampang alur sungai. Hal ini diperlukan penegakkan hukum sesuai dengan aturan dan undang-undang yang berlaku.
- f. Penelitian mengenai potensi banjir pada Sungai Masuka diharapkan dapat dilakukan secara berkala dengan menggunakan data-data yang terbaru, sehingga potensi banjir dapat di evaluasi dan mengurangi resiko kerugian banjir bagi penduduk di Kota Sintang.

Kamiana, I Made, 2011. Teknik Perhitungan Debit Rencana. Graha Ilmu. Jakarta

Martin. 2014. *Normalisasi Sungai Rantauan Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir Di Kecamatan Jelimpo Kabupaten Landak*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Tanjungpura: Pontianak.

Soewarno. 1995. *Hidrologi Analisa Metode Statistiiik Untuk Analisa Data Jilid 2*. Nova. Bandung

Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.

REFERENSI

Ari Azhar Maulana dan Harnita Rosalina, 2022. Evaluasi Dampak Banjir Akibat Perubahan Alur Sungai Citanduy Hulu Di Desa Tanjungkerta, Tasikmalaya-Jawa Barat. *Jurnal Sumber Daya Air*. Vol 18. No. 1.

Asdak, Chay. 2007. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Balai Wilayah Sungai Kalimantan 1, 2021. Data Curah Hujan Harian Maksimum. Pontianak.

Burhan, Bungin. 2007. *Penelitian kualitatif*. Jakarta Kencana Prenada Grup

Habtamu Tamiru, 2021. Application of ANN and HEC-RAS model for flood inundation mapping in lower Baro Akobo River Basin, Ethiopia. *Journal of Hydrology*.

<https://www.suarakapuasraya.com/dewan-sorot-drainase-dalam-kota-2/>, diakses pada 06 Oktober 2020.