

# STUDI PEMODELAN BANJIR 1-D (SATU DIMENSI) DAN 2-D (DUA DIMENSI) MENGUNAKAN HEC-RAS 5.0.7 (STUDI KASUS: SUNGAI WAY SULAN)

(Study of 1-D (One Dimensional) and 2-D (Two Dimensional) Flood Modelling Using HEC-RAS 5.0.7 (Case Study: Way Sulan River))

Mashuri<sup>1</sup>, M Gilang Indra Mardika<sup>1</sup>, Hayyu Sariyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil Jurusan Teknologi Infrastruktur & Kewilayahan Institut Teknologi Sumatera  
E-mail: [mashuri@si.itera.ac.id](mailto:mashuri@si.itera.ac.id)

Diterima 2 Desember 2022, Disetujui 1 April 2023

## ABSTRAK

Sungai Way Sulan terletak pada Sub DAS Way Sulan dan kerap menyebabkan banjir saat musim hujan. Bencana tersebut menimbulkan kerugian dan kerusakan karena menyebabkan genangan pada area persawahan dan meruntuhkan tanggul serta jembatan di Sungai Way Sulan. Mitigasi banjir tentu diperlukan untuk meminimalisir dampak banjir yang mungkin terjadi di masa mendatang. Pemodelan banjir merupakan langkah dasar pengendalian banjir untuk mengidentifikasi wilayah yang rentan terhadap banjir. Pada penelitian ini, pemodelan banjir dilakukan menggunakan software HEC-RAS 5.0.7, berdasarkan analisis aliran unsteady simulasi 1-D dan 2-D. Debit banjir rencana dihitung menggunakan metode HSS SCS untuk kemudian digunakan sebagai input pada model HEC-RAS. Dari hasil perhitungan, diperoleh debit banjir rencana maksimum periode ulang 25 tahun sebesar 124,416 m<sup>3</sup>/s. Secara umum, hasil pemodelan banjir menunjukkan bahwa simulasi 2-D memberikan variasi kecepatan dan elevasi muka air maksimum yang lebih tinggi dibandingkan model 1-D. Rata-rata perbandingan kecepatan maksimum model 1-D dan 2-D adalah 4,19%, sedangkan rata-rata perbandingan elevasi muka air maksimumnya hanya sebesar 0,57%. Pada model 1 dimensi, kecepatan aliran terbesar berada pada River Station 4580 (daerah tengah) dengan nilai 0,87 m/s dan elevasi muka air maksimum tertinggi berada pada River Station 6980 (hulu) sebesar 8,77 m. Sementara itu, model 2 dimensi menghasilkan kecepatan aliran terbesar pada River Station 4580 (daerah tengah) yaitu 0,88 m/s dan elevasi muka air maksimum tertinggi berada pada River Station 8960 (hulu) sebesar 8,85 m. Berdasarkan pemodelan 2-D, diketahui bahwa area lahan yang berpotensi tergenang adalah lahan persawahan seluas 79,53 Ha, lahan tegalan seluas 6,83 Ha, dan lahan perkebunan seluas 4,59 Ha.

**Kata Kunci:** Aliran tak tunak, HEC-RAS, Hidrograf, Pemodelan Banjir

## ABSTRACT

*The Way Sulan River lies in Way Sulan's sub-watershed and often causes flooding during the rainy season. The disaster brought losses and damages as it caused inundation in the paddy fields and tore down the embankment and the bridge in the Way Sulan River. Flood mitigation is required to reduce the aftermath that may occur in the future. Flood modeling is a basic step of flood control to identify areas that are vulnerable of flooding. In this study, the flood modeling is carried out using HEC-RAS 5.0.7, performed by the 1-D and 2-D unsteady flow analysis. The flow hydrograph is calculated using the SCS SUH method and then used as an input on the HEC-RAS model. The calculation shows that the maximum design discharge for a 25-year return period is 124.416 m<sup>3</sup>/s. The flood modeling outputs show that the 2-D model provides a higher variation of the velocity and maximum water surface elevation than the 1-D model. The average ratio of the maximum velocity of the 1-D and 2-D models is 4.19%, while the average ratio of the maximum water surface elevation is only 1%. In the 1-D model, the highest velocity is 0.87 m/s at River Station 4580 (middle area) and the highest maximum water surface elevation is 8.77 m at River Station 6980 (upstream). On the other hand, the two-dimensional model gives the highest velocity at River Station 4580 (middle area) is 0.88 m/s and the highest maximum water surface elevation is at the River Station 8960 (upstream) which is 8.85 m. Based on the 2-D modelling, it is known that the potential flooded land-use area is 79.53 Ha of paddy fields, 6.83 Ha of farmland, and 4.59 Ha of the plantation.*

**Keywords:** Unsteady Flow, HEC-RAS, Hydrograph, Flood Modelling



## PENDAHULUAN

Banjir ialah salah satu bencana alam ekstrem di mana terdapat aliran air yang meluap dan tidak mampu ditampung lagi oleh kanal atau alur sungai (Suripin, 2004). Bencana ini dapat menyebabkan kerugian materiil, memakan korban jiwa, dan mempengaruhi konstruksi di sekitarnya. Faktor terjadinya banjir salah satunya adalah tingginya intensitas hujan, tetapi *catchment area* di sekitar sungai tidak memadai, sedikit, atau hilang sehingga air hujan tidak tertampung sempurna (Kementerian Pekerjaan Umum, 2012). Hal tersebutlah yang dapat menyebabkan air sungai meluap. Di Indonesia sendiri, banjir kerap terjadi pada musim hujan.

Pada dasarnya, kerusakan akibat banjir tidak sepenuhnya dapat dikendalikan. Meskipun demikian, pengaruhnya dapat direduksi hingga batas tertentu dengan perencanaan yang matang melalui identifikasi dini dan prediksi luapan air sungai. Informasi mengenai waktu tempuh banjir dan area genangan, yang diperoleh dari prediksi model yang akurat, secara efektif mampu mengurangi potensi kerusakan akibat banjir (Sutapa, 2020).

Pemodelan banjir merupakan langkah dasar pengendalian banjir untuk mengidentifikasi wilayah yang rentan terhadap banjir. Dengan cara ini, perencana mampu memprediksi genangan atau luapan aliran sungai. Pemodelan banjir dapat dilakukan salah satunya dengan memanfaatkan *software* HEC-RAS yang biasa digunakan untuk pemodelan hidrolika (*hydraulic modelling*). Pemodelan hidrolika dapat dikelompokkan secara *dimensional*, misalnya pemodelan 1 dimensi dan pemodelan 2 dimensi. Model 1-D cukup efisien secara komputasi tetapi memiliki keterbatasan pemodelan, seperti ketidakmampuan untuk menyimulasikan difusi lateral gelombang banjir, subjektivitas lokasi dan orientasi penampang, dan diskritisasi topografi lebih condong divisualisasikan sebagai penampang daripada sebagai permukaan kontinu (*Colorado Water Conservation Board, 2006*). Maka dari itu, model 2-D digunakan untuk memvisualisasikan tingkat banjir yang tidak terdapat pada model 1-D. Pemodelan banjir menggunakan HEC-RAS secara 1-D dan 2-D dapat menyimulasikan banjir secara akurat melalui analisis *steady flow* maupun *unsteady flow* (*USACE Hydrologic Engineering Center, 2020*).

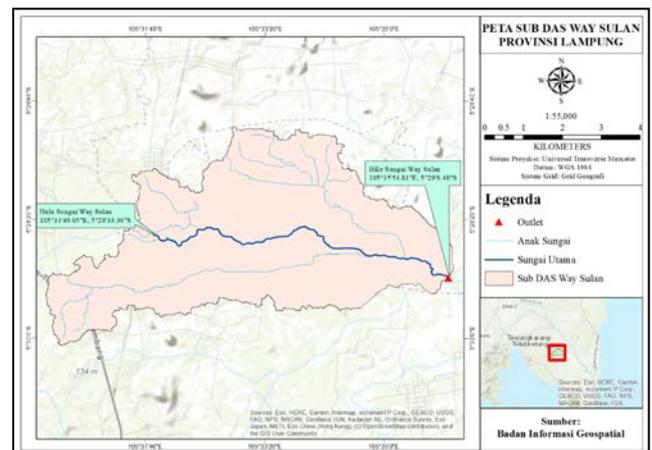
Penelitian ini dilakukan pada Sungai Way Sulan yang kerap menyebabkan banjir saat musim hujan. Sungai ini terletak pada Sub DAS Way Sulan yang merupakan salah satu wilayah rawan banjir di Kabupaten Lampung Selatan (PUSDALOPS BNPB, 2020). Berdasarkan permasalahan tersebut, dikhawatirkan kembali terjadi luapan aliran pada Sungai Way Sulan di masa mendatang dan menyebabkan terjadinya baik kerusakan struktural maupun kerugian ekonomi. Solusi penanganan banjir tentu diperlukan agar kerusakan yang disebabkan oleh banjir dapat direduksi. Akan

tetapi, mitigasi banjir dapat direncanakan apabila dilakukan prediksi luapan aliran sungai sehingga penanganan banjir dapat ditentukan dengan tepat dan efisien. Pemodelan banjir secara tepat dan efektif merupakan salah satu langkah krusial dalam pengendalian dan mitigasi bencana banjir. Pemodelan banjir bertujuan untuk mengidentifikasi banjir secara dini dan memprediksi luapan alirannya. Dari hasil pemodelan banjir, dapat diketahui informasi mengenai waktu tempuh banjir (kecepatan aliran) dan kedalaman genangan atau elevasi muka air banjir. Mengetahui informasi tersebut secara dini akan memungkinkan perencana untuk mengambil tindakan pencegahan yang baik selama masa banjir. Oleh karena itu, sebagai langkah identifikasi dini dan prediksi aliran banjir pada Sungai Way Sulan, serta untuk menganalisis perbedaan hasil pemodelan 1-D dan 2-D pada sungai ini, maka dilakukan studi pemodelan HEC-RAS 1-D dan 2-D untuk menyimulasikan banjir pada Sungai Way Sulan.

## METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Way Sulan yang berada pada SubDAS dari DAS Way Sekampung, Sub DAS Way Sulan. Batas hulu Sungai Way Sulan terletak pada koordinat 5°28'33.36"LS-105°31'49.05"BT. Sementara itu, batas hilir Sungai Way Sulan terletak pada koordinat 5°29'9.48"LS-105°35'54.81"BT.



**Gambar 1.** Lokasi Sungai Way Sulan di SubDAS Way Sulan, Provinsi Lampung.

### Alat dan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data curah hujan harian 20 tahunan Stasiun Bungkok, Stasiun Talang Baru, dan Stasiun Gunung Sari Sri Katon yang diperoleh dari BBWS Mesuji Sekampung. Selain itu, peta *Digital Elevation Model* (DEM) tahun 2014 yang diperoleh secara bebas dari *website* Badan Informasi Geospasial diolah menggunakan GIS untuk menghasilkan peta delineasi SubDAS, peta tutupan lahan, peta *hydrologic soil group*, dan peta sebaran stasiun hujan SubDAS Way Sulan. Analisis hidrologi diolah menggunakan Microsoft Excel sedangkan

analisis hidrolika dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* HEC-RAS.

**Metode Analisis Data**

Metode Hidrograf Satuan Sintetik *Soil Conservation Service* (HSS SCS) dipilih karena menyesuaikan dengan ketersediaan data, seperti tata guna lahan pada daerah aliran sungai, panjang sungai, luas DAS, dan jenis tanah menurut klasifikasi tanah hidrologi. Parameter-parameter tersebut digunakan pada saat analisis debit banjir rencana menggunakan metode ini.

Persamaan untuk menghitung waktu keterlambatan rumus SCS (Triatmodjo, 2010):

$$t_l = \frac{L^{0,8}(2540 - 22,86CN)^{0,7}}{14,104CN^{0,7} \times S_u^{0,3}} \dots\dots\dots(1)$$

Waktu keterlambatan dengan mengadopsi rumus Snyder modifikasi (Natakusumah et al, 2011):

$$t_l = Ct (L.Lc)^{0,03} \dots\dots\dots(2)$$

Lamanya waktu untuk mencapai debit puncak ditentukan oleh persamaan berikut:

$$T_p = 0,5t_r + t_l \dots\dots\dots(3)$$

Persamaan untuk menghitung debit puncak metode HSS SCS (Chow, et al, 1991):

$$Q_p = C \left( \frac{A}{T_p} \right)$$

dimana:

- Q<sub>p</sub> = debit puncak (m<sup>3</sup>/s/cm)
- A = luas DAS (km<sup>2</sup>)
- C = koefisien penyesuaian (untuk satuan debit koreksi m<sup>3</sup>/s/cm, C = 2,08)
- Ct = koefisien penyesuaian waktu (antara 0,3-3)
- Lc = jarak titik berat ke *outlet* (km)
- L = panjang sungai utama (km)
- Su = kemiringan sungai
- T<sub>p</sub> = waktu untuk mencapai debit puncak (jam)
- t<sub>r</sub> = durasi hujan efektif (jam)

Analisis hidraulika dilakukan untuk mengetahui karakteristik banjir dan pola aliran pada Sungai Way Sulan. Analisis hidraulika dilakukan di seluruh penampang Sungai Way Sulan untuk menentukan lokasi yang mengalami genangan. Analisis hidraulika bertujuan untuk mengetahui kecepatan aliran dan tinggi muka air di sepanjang alur sungai yang ditinjau, dilakukan dengan cara memodelkan banjir di Sungai Way Sulan. Model banjir dihasilkan dengan melakukan simulasi genangan secara satu dimensi dan dua dimensi menggunakan *software* HEC-RAS. Data hidrologi (hidrograf banjir) yang telah dianalisis digunakan sebagai *input* untuk simulasi pemodelan pada aplikasi HEC-RAS. Hasil pemodelan 1-D dan 2-D kemudian dianalisis untuk mengetahui perbandingan parameter yang dihasilkan tiap model dalam memodelkan banjir. Keakuratan informasi mengenai waktu tempuh (kecepatan) dan elevasi muka air yang diperoleh dari model banjir secara efektif mampu mengurangi potensi kerusakan akibat banjir.

Berdasarkan hasil perbandingan *output* antara model 1-D dan 2-D, dipilih model yang memiliki nilai elevasi muka air dan kecepatan aliran paling kritis. *Output map* berupa *depth* (kedalaman) pada model yang memiliki nilai paling kritis diekspor dan diolah menggunakan bantuan aplikasi GIS untuk menghasilkan peta genangan banjir beserta luas genangannya. Pada penelitian ini, genangan banjir dipetakan menurut penggunaan lahannya untuk mengidentifikasi area lahan apa saja yang kemungkinan tergenang akibat banjir rencana kala ulang 25 tahun.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

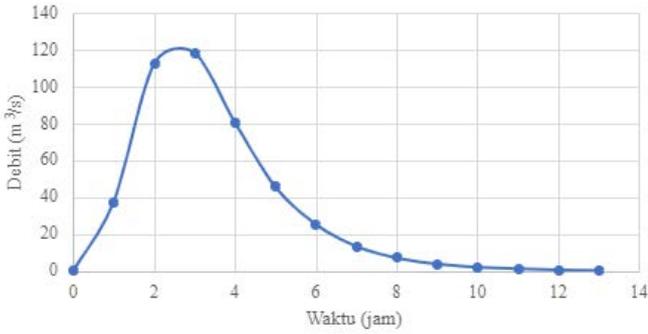
**Hidrograf Banjir Rencana**

Debit banjir rencana dianalisis menggunakan metode HSS SCS dengan mengidentifikasi parameter karakteristik DAS terlebih dahulu. Parameter-parameter tersebut yaitu luas SubDAS Way Sulan (A = 31,574 km<sup>2</sup>), panjang Sungai Way Sulan (L = 8,971 km), kemiringan sungai (S<sub>u</sub> = 0,00042), dan *curve number* SubDAS Way Sulan (CN = 87).

Berdasarkan hasil analisis hidrograf banjir rancangan metode HSS SCS, diperoleh debit banjir rencana maksimum periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Way Sulan sebesar 123,666 m<sup>3</sup>/s yang terjadi pada jam ke-2,528. Perincian hidrograf banjir dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Hidrograf banjir rencana periode ulang 25 tahun.

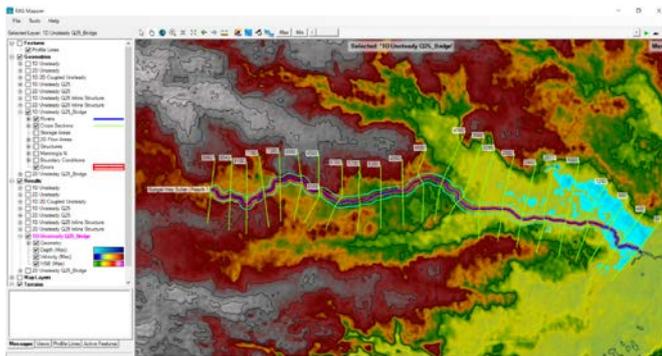
t (jam)	HS Koreksi (m <sup>3</sup> /s)	Hujan Efektif (mm)			Q <sub>r</sub> (m <sup>3</sup> /s)
		46,883	3,325	1,052	
0	0	0			0
1	0,796	37,296	0		37,296
2	2,403	112,653	2,645	0	115,299
3	2,449	114,840	7,990	0,837	123,666
4	1,518	71,182	8,145	2,528	81,855
5	0,760	35,646	5,048	2,577	43,271
6	0,405	18,981	2,528	1,597	23,106
7	0,213	10,001	1,346	0,800	12,147
8	0,111	5,225	0,709	0,426	6,360
9	0,059	2,768	0,371	0,224	3,363
10	0,031	1,456	0,196	0,117	1,770
11	0,018	0,831	0,103	0,062	0,997
12	0,007	0,310	0,059	0,033	0,402
13	0	0	0,022	0,019	0,041
14	-	-	0	0,007	0,007
15	-	-	-	0	0



Gambar 2. Hidrograf satuan sintesis metode SCS.

**Pemodelan Banjir 1 Dimensi**

Berdasarkan hasil pemodelan banjir simulasi 1 dimensi, diketahui bahwa terjadi luapan pada daerah hilir Sungai Way Sulan (lihat Gambar 3).

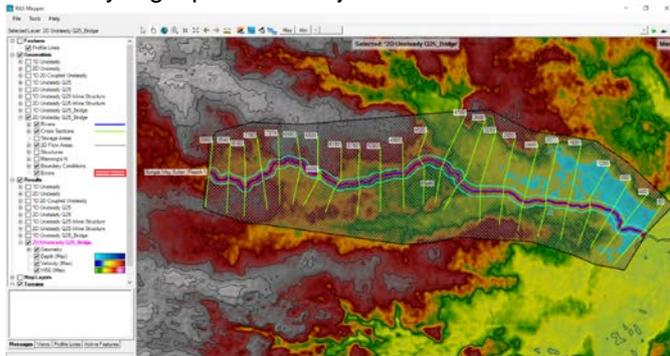


Gambar 3. Hasil pemodelan banjir di Sungai Way Sulan simulasi 1 dimensi.

Berdasarkan hasil pemodelan banjir simulasi 1 dimensi, diketahui bahwa terjadi luapan pada daerah hilir Sungai Way Sulan.

**Pemodelan Banjir 2 Dimensi**

Secara umum, hasil pemodelan banjir simulasi 2 dimensi yang diperoleh disajikan oleh Gambar 4.



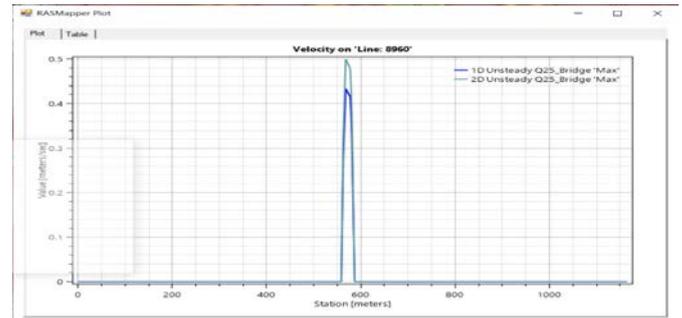
Gambar 4. Hasil pemodelan banjir di Sungai Way Sulan simulasi 2 dimensi.

Berdasarkan hasil pemodelan banjir simulasi 2 dimensi, diketahui bahwa terjadi luapan pada daerah hilir Sungai Way Sulan.

**Komparasi Pemodelan 1 Dimensi dan 2 Dimensi**

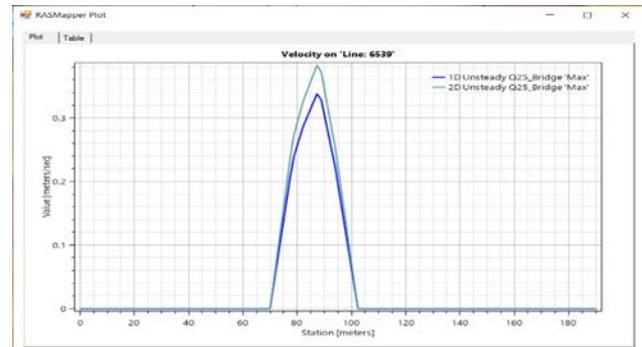
Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, terlihat bahwa luapan aliran yang dihasilkan kedua model tidak jauh

berbeda. Akan tetapi, pada model 2-D luapan yang dihasilkan menyebar lebih luas di beberapa titik dibandingkan model 1-D. Perbandingan kecepatan aliran maksimum pada River Station 8960 (hulu) dapat dilihat pada Gambar 5.



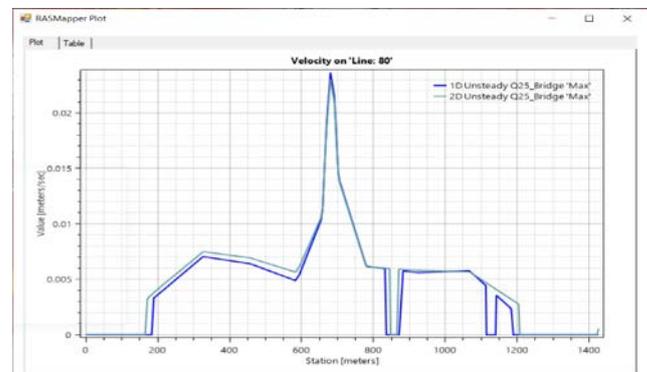
Gambar 5. Perbandingan kecepatan maksimum simulasi 1-D dan 2-D pada RS 8960.

Perbandingan kecepatan aliran maksimum pada daerah tengah sungai dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan kecepatan maksimum simulasi 1-D dan 2-D pada RS 6539.

Sementara itu, perbandingan kecepatan aliran maksimum pada hilir dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan kecepatan maksimum simulasi 1-D dan 2-D pada RS 80.

Perincian perbandingan kecepatan maksimum aliran banjir simulasi 1-D dan 2-D dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perbandingan kecepatan maksimum aliran banjir model 1-D dan model 2-D.

Daerah	River Station	Max Velocity (m <sup>3</sup> /s)		Perbandingan (%)
		1-D	2-D	
Hulu	8960	0,430	0,500	7,53
	8540	0,230	0,270	8,00
	8180	0,380	0,430	6,17
	7780	0,240	0,270	5,88
	7380	0,450	0,500	5,26
	6980	0,260	0,300	7,14
	6580	0,360	0,400	5,26
	6556	0,360	0,410	6,49
Tengah	6539	0,340	0,380	5,56
	6524	0,310	0,350	6,06
	6180	0,250	0,290	7,41
	5780	0,510	0,530	1,92
	5380	0,640	0,670	2,29

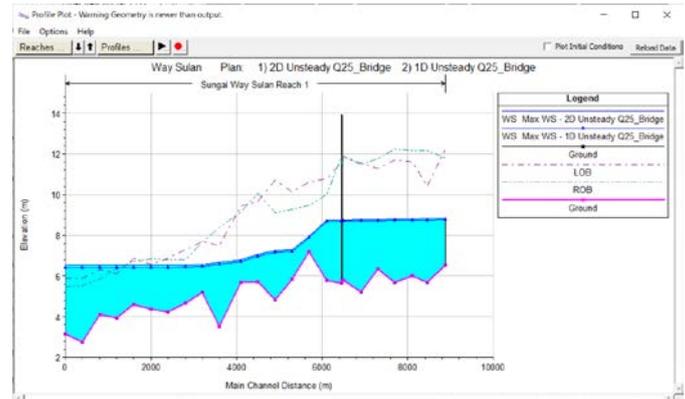
**Tabel 2.** Perbandingan kecepatan maksimum aliran banjir model 1-D dan model 2-D.

Daerah	River Station	Max Velocity (m <sup>3</sup> /s)		Perbandingan (%)
		1-D	2-D	
Tengah	4980	0,440	0,480	4,35
	4580	0,870	0,880	0,57
	4180	0,850	0,870	1,16
	3680	0,180	0,200	5,26
	3280	0,700	0,720	1,41
Hilir	2880	0,350	0,370	2,78
	2480	0,280	0,300	3,45
	2077	0,130	0,140	3,70
	1680	0,320	0,300	3,23
	1280	0,082	0,075	4,46
	880	0,075	0,072	2,18
	480	0,040	0,040	0,00
Rata-rata		0,024	0,023	1,29

Berdasarkan **Tabel 2**, dapat dilihat bahwa pada model 1-D, variasi kecepatan yang dihasilkan cenderung lebih rendah dibandingkan model 2-D. Hal ini disebabkan karena pada model 1-D, kecepatan dan momentum transversal diabaikan pada saat komputasi, sedangkan pada model 2-D, kecepatan dan momentum transversal dihitung tiap *grid cell* pada area *mesh* sehingga *error* pada simulasi 2-D lebih terkoreksi dan hasil pemodelan lebih rinci. Resolusi *grid* dan *mesh area* yang digunakan bergantung pada skala topografi dan fenomena aliran (*Australian Rainfall & Runoff*, 2012). Oleh sebab itu, dengan representasi *floodplain* yang lebih baik dan kecepatan yang lebih rinci menjadikan model 2-D sebagai pilihan yang lebih efektif untuk pemetaan genangan banjir.

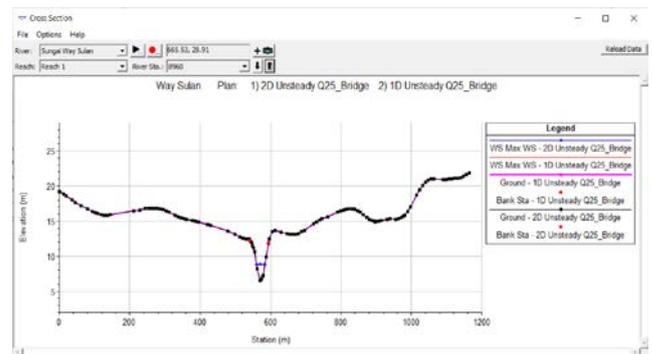
Elevasi muka air merupakan ketinggian air diukur dari permukaan laut. Berikut adalah grafik perbandingan elevasi muka air maksimum simulasi 1-D dan 2-D arah memanjang pada Sungai Way Sulan yang ditunjukkan

oleh **Gambar 8**.



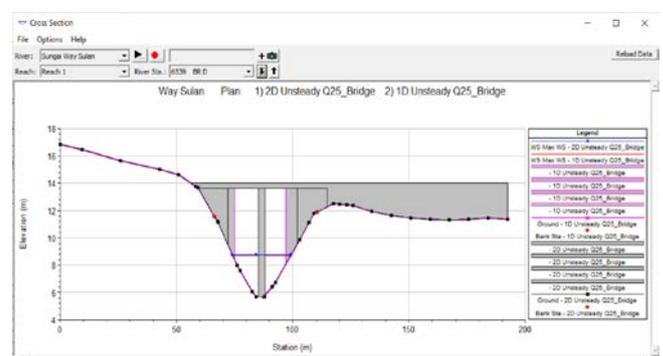
**Gambar 8.** Perbandingan profil muka air maksimum simulasi 1-d dan 2-d di sepanjang Sungai Way Sulan.

Perbandingan elevasi muka air maksimum pada hulu sungai dapat dilihat pada **Gambar 9**.



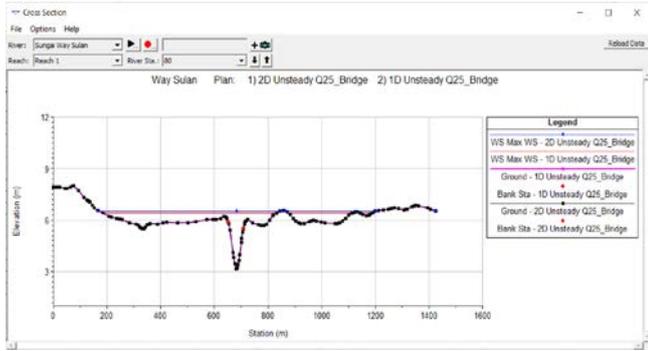
**Gambar 9.** Perbandingan elevasi muka air maksimum simulasi 1-D dan 2-D pada RS 8960.

Perbandingan elevasi muka air maksimum pada potongan melintang jembatan sungai dapat dilihat pada **Gambar 10**.



**Gambar 10.** Perbandingan elevasi muka air maksimum simulasi 1-D dan 2-D pada RS 6539.

Perbandingan elevasi muka air maksimum pada hulu sungai dapat dilihat pada **Gambar 11**.



**Gambar 11.** Perbandingan elevasi muka air maksimum simulasi 1-D dan 2-D pada RS 80.

Adapun perincian perbandingan elevasi muka air maksimum aliran banjir simulasi 1-D dan 2-D dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Perbandingan elevasi muka air banjir model 1-D dan model 2-D.

Daerah	River Station	Max Water Surface Elevation (m)		Perbandingan (%)
		1-D	2-D	
Hulu	8960	8,772	8,846	0,42
	8540	8,760	8,830	0,40
	8180	8,750	8,820	0,40
	7780	8,735	8,813	0,44
	7380	8,720	8,790	0,40
	6980	8,774	8,712	0,36
	6580	8,700	8,760	0,34
Tengah	6556	8,700	8,760	0,34
	6539	8,700	8,760	0,34
	6524	8,700	8,760	0,34
	6180	8,693	8,751	0,34
	5780	7,900	7,970	0,44
	5380	7,205	7,304	0,68
	4980	7,150	7,250	0,69
	4580	6,980	7,070	0,65
Hilir	4180	6,710	6,810	0,74
	3680	6,565	6,667	0,77
	3280	6,490	6,590	0,76
	2880	6,430	6,540	0,85
	2480	6,430	6,530	0,77
	2077	6,420	6,530	0,85
	1680	6,423	6,532	0,84
	1280	6,420	6,530	0,85
880	6,420	6,530	0,85	
480	6,420	6,530	0,85	
80	6,422	6,531	0,84	
Rata-rata				0,57

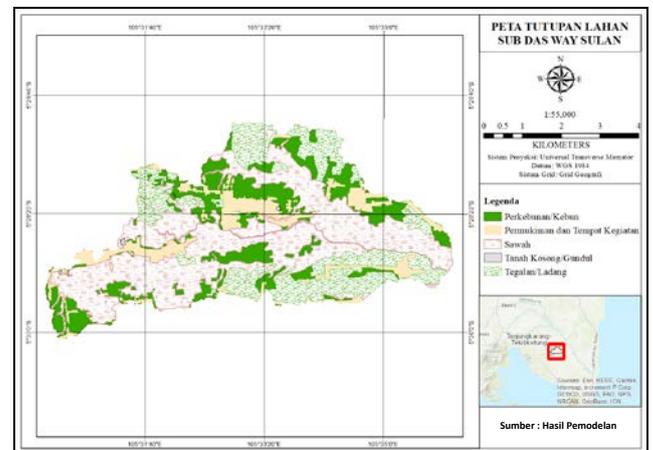
Berdasarkan **Tabel 3**, dapat dilihat bahwa rata-rata perbandingan elevasi muka air maksimum model 1-D dan 2-D hanya sebesar 0,57%. Artinya, kedua model memberikan hasil elevasi muka air maksimum yang tidak jauh berbeda. Akan tetapi, secara umum, variasi elevasi muka air maksimum yang dihasilkan oleh model 2-D cenderung lebih tinggi dibandingkan model 1-D. Sama

halnya dengan kecepatan maksimum, elevasi muka air maksimum yang lebih tinggi pada model 2-D ini disebabkan karena pada model 2-D komputasi HEC-RAS dihitung untuk tiap *grid cell* pada area *mesh*. Oleh karena itu, *error* pada simulasi 2-D lebih terkoreksi kesalahannya dan hasil pemodelan pun akan lebih detail. Hal ini menunjukkan bahwa model 2-D lebih cocok diterapkan untuk pemetaan genangan banjir. Model 2-D akan memberikan hasil yang lebih akurat yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat keparahan dan daerah yang berpotensi terpengaruh akibat peristiwa banjir.

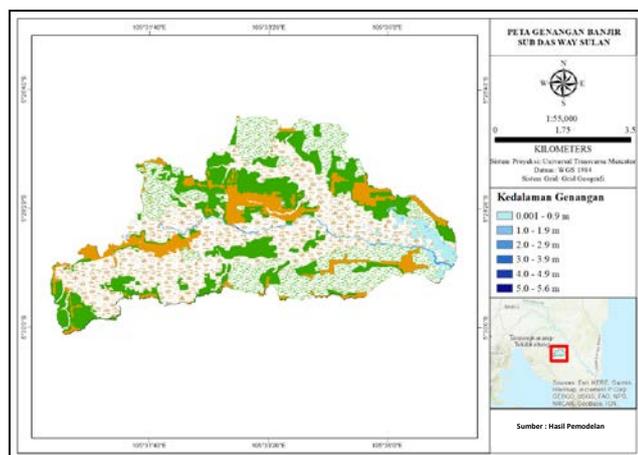
Berdasarkan hasil perbandingan pemodelan 1-D dan 2-D yang telah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa model 1-D lebih efisien apabila digunakan untuk perencanaan dengan jadwal terbatas. *Runtime* yang lebih cepat pada model 1-D memberikan lebih banyak waktu bagi perencana untuk menganalisis kestabilan hasil pemodelan. Sementara itu, model 2-D lebih efektif apabila digunakan untuk pemodelan banjir yang bertujuan untuk memprediksi banjir sebagai langkah mitigasi bencana banjir. Hal ini disebabkan karena pada model 2-D, informasi mengenai kecepatan aliran dan elevasi muka air banjir yang dihasilkan lebih detail dan akurat dibandingkan model 1-D. Keakuratan informasi tersebut sangat penting untuk membuat keputusan operasional selama peristiwa banjir serta untuk menentukan solusi pengendalian banjir yang tepat dan efisien demi mereduksi dampak negatif banjir

**Identifikasi Luas Area Genangan Banjir**

Area genangan banjir dapat dipetakan berdasarkan pemodelan banjir yang telah dilakukan menggunakan HEC-RAS. Pada penelitian ini, genangan banjir dipetakan berdasarkan penggunaan lahannya untuk mengidentifikasi area lahan apa saja yang kemungkinan tergenang akibat banjir rencana kala ulang 25 tahun beserta luas genangannya. Berikut adalah peta genangan banjir hasil pemodelan HEC-RAS 2-D menurut penggunaan lahannya.



**Gambar 12.** Peta tutupan lahan SubDAS Way Sulan.



**Gambar 13.** Peta genangan banjir SubDAS Way Sulan.

Berdasarkan hasil pemodelan 2-D, dapat dilihat bahwa area lahan yang berpotensi tergenang adalah lahan persawahan, lahan tegalan (ladang), dan lahan perkebunan. Perincian luas area genangan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Luas area genangan banjir pada SubDAS Way Sulan

Jenis Lahan	Luas Genangan (m <sup>2</sup> )	Kedalaman Genangan (m)
Sawah	795339,629	0,001 - 2,036
Tegalan / Ladang	68319,577	0,003 - 1,939
Perkebunan	45942,662	0,0011- 2,419

Berdasarkan peta genangan banjir pada Sub DAS Way Sulan, diketahui bahwa area lahan yang berpotensi tergenang akibat banjir rencana kala ulang 25 tahun adalah lahan persawahan seluas 79,53 Ha, lahan tegalan (ladang) seluas 6,83 Ha, dan lahan perkebunan seluas 4,59 Ha.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir rancangan dengan menggunakan metode HSS SCS, diperoleh debit banjir rencana maksimum periode ulang 25 tahun pada Sub DAS Way Sulan sebesar 123,666 m<sup>3</sup>/s yang terjadi pada jam ke-2,528. Hasil simulasi HEC-RAS 1-D menunjukkan bahwa kecepatan aliran yang dihasilkan bervariasi pada tiap *cross section*, dengan nilai terbesar berada pada *River Station* 4580 (daerah tengah) sebesar 0,87 m/s. Sementara itu, elevasi muka air maksimum yang dihasilkan cenderung tinggi pada daerah hulu dengan elevasi air tertinggi berada pada *River Station* 6980 yaitu sebesar 8,77 m. Semakin menuju hilir, elevasi muka air maksimum yang dihasilkan semakin menurun. Akan tetapi, kedalaman genangan tertinggi terjadi pada daerah hilir. Hal ini disebabkan oleh kedalaman sungai yang lebih rendah pada daerah hilir Sungai Way Sulan sehingga volume aliran yang dapat ditampung semakin kecil.

Demikian pula dengan simulasi HEC-RAS 2-D, kecepatan aliran yang dihasilkan bervariasi pada tiap *cross section*,

namun nilai terbesar berada pada *River Station* 4580 (daerah tengah) dengan nilai 0,88 m/s. Sementara itu, elevasi muka air maksimum yang dihasilkan cenderung tinggi pada daerah hulu dengan elevasi air tertinggi berada pada *River Station* 8960 yaitu sebesar 8,85 m. Semakin menuju hilir, elevasi muka air maksimum yang dihasilkan semakin menurun. Akan tetapi, kedalaman genangan tertingginya juga terjadi pada daerah hilir. Kedua model memberikan hasil kecepatan dan elevasi muka air maksimum yang tidak jauh berbeda. Secara umum, variasi kecepatan dan elevasi muka air maksimum yang dihasilkan oleh model 2-D cenderung lebih tinggi dibandingkan model 1-D. Rata-rata perbandingan kecepatan maksimum model 1-D dan 2-D adalah sebesar 4,19%, sedangkan rata-rata perbandingan elevasi muka air maksimum model 1-D dan 2-D hanya sebesar 0,57%. Perihal luas genangan banjir dari pemodelan HEC-RAS 2-D yaitu 79,53 Ha lahan persawahan, 6,83 Ha lahan tegalan (ladang) dan 4,59 Ha lahan perkebunan. Secara menyeluruh parameter kecepatan dan elevasi muka air pada simulasi perbandingan HEC RAS 1-D dan HEC RAS 2-D tidak terlalu jauh berbeda.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

**REFERENSI**

**Australian Rainfall & Runoff.** (2012). Section 10.5.2. 2D Grid/Mesh Resolution. In: M. Babister & C. Barton, eds. *Project 15 Two Dimensional Modelling in Urban and Rural Floodplains. Stage 1 and 2 report*. Canberra: Engineers Australia Water Engineering, pp. 10-259.

**Badan Informasi Geospasial.** (2014). *Peta Digital Elevation Model (DEM)*. <https://www.big.go.id/>

**Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji Sekampung.** (2020). *Data Curah Hujan Harian Hasil Pengukuran*.

**Chow, V. Te, Maidment, D. R., & Mays, L. W.** (1991). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill, Inc. [https://doi.org/10.1016/0378-1119\(91\)90258-D](https://doi.org/10.1016/0378-1119(91)90258-D)

**Colorado Water Conservation Board.** (2006). *Colorado Floodplain and Stormwater Criteria Manual*. In: *Unique Hydraulic Conditions, Chapter 12, Section 1*. Denver: Colorado Water Conservation Board.

**Kementerian Pekerjaan Umum.** (2017). *Hidrolika Sungai. Pelatihan Perencanaan Teknik Sungai*. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum.

**Natakusumah, D. K., Hatmoko, W. & Harlan, D.** (2011). *Prosedur umum perhitungan hidrograf satuan sintesis dengan cara ITB dan beberapa contoh penerapannya*. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(3), pp. 251-291

**PUSDALOPS BNPB.** (2020). *Pusat Pengendalian Operasi Badan Nasional Penanggulangan*

*Bencana.* Diakses dari <http://pusdalops.bnpb.go.id/category/infografis-kejadian-bencana/>. [14 September 2022].

**Suripin.** (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.

**Triatmodjo, B.** (2010). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: UGM Press.

**USACE Hydrologic Engineering Center.** (2020). *HEC-RAS River Analysis System User's Manual (Version 6.1)*. Davis, CA: USACE Hydrologic Engineering Center.