

Simulasi dan Pemetaan Banjir 1D dan 2D di Wilayah Hilir Sub-Das Lambidaro Menggunakan HEC-RAS

Ade Tricia Miranda*, Hartini, Adji Utama, Marice Agustini

Universitas Muhammadiyah Palembang, Indonesia

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Banjir; Dataran rendah; Hujan;
Padat Penduduk

***Correspondence email:**

adede.mira@gmail.com

Submitted: 10 April 2026

Revised: 08 Mei 2026

Accepted: 19 Juli 2026

Published: 01 Agustus 2026

ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling merusak dan sering terjadi pada kawasan pemukiman padat penduduk yang berada di dataran rendah. Dataran rendah dengan kepadatan penduduk yang tinggi biasanya memiliki kapasitas infiltrasi yang rendah dan limpasan air hujan yang tinggi, sehingga hal ini menyebabkan banjir menjadi rutinitas setiap hujan turun pada kawasan tersebut. Kota Palembang merupakan Kota yang sebagian besarnya berdiri pada dataran rendah dan dengan tingkat penduduk yang tinggi. Wilayah hilir sub-das Lambidaro merupakan salah satu dataran rendah yang padat penduduk di Kota Palembang, sehingga memiliki kerentanan banjir tinggi saat terjadi hujan dengan intensitas tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi dan pemetaan banjir pada wilayah hilir Sub-Das Lambidaro menggunakan program HEC-RAS, yang mana debit banjir akan dianalisis terlebih dahulu menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu. Berdasarkan analisis banjir dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu yang dilakukan, debit banjir puncak simulasi sebesar 57,17 m³/detik diperoleh berdasarkan hujan efektif maksimum pada periode pengamatan 1 Januari 2026 hingga 9 April 2026, dengan nilai hujan efektif sebesar 43,376 mm. Pada penelitian ini, data curah hujan diperoleh dari data satelit NASA POWER Data Access Viewer (DAV) yang mana data tersebut digunakan sebagai data estimasi curah hujan berbasis satelit untuk analisis hidrologi harian, dengan tetap memperhatikan keterbatasan dan kebutuhan verifikasi terhadap data pengamatan lokal. Berdasarkan simulasi 1D dan 2D dengan program HEC-RAS, banjir yang terjadi pada wilayah hilir sub-das Lambidaro, sebagian besar terletak pada area sekitar sungai Lambidaro dengan ketinggian muka air banjir mencapai 0,73 meter.

ABSTRACT

Keywords:

Floods, lowlands, rain, densely
populated

Flooding is one of the most destructive natural disasters and frequently occurs in densely populated residential areas located in lowland regions. Lowland areas with high population density generally have low infiltration capacity and high surface runoff, causing flooding to occur repeatedly during rainfall events. Palembang City is predominantly situated in lowland areas and has a relatively high population density. The downstream area of the Lambidaro sub-watershed is one of the densely populated lowland regions in Palembang City, making it highly vulnerable to flooding during rainfall events with certain intensities. This study aims to simulate and map flooding in the downstream area of the Lambidaro sub-watershed using the HEC-RAS program, in which flood discharge was first analyzed using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (HSS) method. Based on the flood analysis using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (HSS) method, a simulated peak flood discharge of 57.17 m³/s was obtained from the maximum effective rainfall during the observation period from January 1, 2026 to April 9, 2026, with an effective rainfall value of 43.376 mm. In this study, rainfall data were obtained from NASA POWER Data Access Viewer (DAV) satellite data, which were utilized as satellite-based rainfall estimation data for daily hydrological analysis while considering the limitations of the data and the need for verification using local observational records. Based on the 1D and 2D simulations using the HEC-RAS program, flooding in the downstream area of the Lambidaro sub-watershed was predominantly concentrated in areas surrounding the Lambidaro River, with floodwater depths reaching up to 0.73 meters.

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling merusak (Manzoor et al., 2022; Munawar et al., 2022) yang menyebabkan kerugian ekonomi hingga menyebabkan masalah kesehatan (Ma et al., 2022; Wang et al., 2022). Banjir dapat disebabkan oleh faktor perubahan iklim/ curah hujan dengan intensitas tinggi, perubahan tata guna lahan akibat perkembangan penduduk yang pesat yang dapat mengurangi kapasitas infiltrasi dan daya tampung air, pengaruh pasang surut hingga fenomena penurunan tanah (Al-Taani et al., 2023; Arimailiperi, 2026; Bibi & Kara, 2023; Sugianto

et al., 2022). Khususnya pada dataran rendah, banjir bahkan menjadi rutinitas tahunan (Commeey et al., 2023). Seperti yang terjadi di Kota Palembang, khususnya hilir sub-das Lambidaro, di mana banjir selalu terjadi setiap hujan turun, hal ini dikarenakan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi, topografi yang rendah dan pengaruh pasang surut dari sungai musu (Javidi Sabbaghian et al., 2025; Miranda et al., 2025). Berdasarkan data hujan dan indikasi kejadian genangan pada periode pengamatan Januari–April 2026, curah hujan tinggi menyebabkan genangan pada beberapa titik Kota Palembang yang terletak pada dataran rendah dengan ketinggian 1 meter hingga 14 meter (dpl) dengan karakteristik wilayah lahan rawa namun dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi (Miranda et al., 2025). Kondisi ini membuat Kota Palembang khususnya sub-das Lambidaro bagian hilir selalu tergenang ketika hujan turun.

Dalam hal ini, maka penting untuk dilakukan analisis debit banjir dan melakukan simulasi banjir pada hilir sub-das Lambidaro guna pemetaan wilayah yang terdampak banjir serta mengetahui ketinggian muka air banjir yang terjadi ketika hujan turun agar dapat menjadi antisipasi pada wilayah yang terdampak. Pemetaan banjir untuk mengetahui titik-titik lokasi banjir pada wilayah hilir Sub-Das Lambidaro serta mengetahui masing-masing tinggi muka air banjir menjadi tujuan pada penelitian ini.

METODE

Penelitian ini mengangkat wilayah hilir sub-das Lambidaro seluas 7,26 km² yang akan dilakukan analisis debit banjir dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu, yang mana metode ini telah banyak digunakan pada berbagai skala DAS (Jayantari & Eryan, 2025; Ridha et al., 2025) dan relevan untuk digunakan pada penelitian ini. Data curah hujan yang digunakan diambil dari satelit NASA POWER *Data Access Viewer* (DAV), satelit NASA POWER *Data Access Viewer* (DAV) mencatat curah hujan harian secara *real time* serta menyesuaikan wilayah hujan yang ingin kita ketahui dengan akurasi yang baik dan berbiaya rendah (Bandira et al., 2023; Kadhim Tayyeh & Mohammed, 2023; Tan et al., 2023). Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan maksimum yang terjadi di wilayah bagian hilir Sub-Das Lambidaro pada tanggal 1 Januari 2026 sampai 9 April 2026 di mana pada waktu tersebut Kota Palembang khususnya bagian hilir sungai Lambidaro sering terjadi hujan hingga menyebabkan banjir di beberapa titik serta untuk mewakili kondisi hujan dan banjir eksisting pada waktu dan lokasi penelitian. Dari hasil analisis debit puncak yang diperoleh dari metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu, *time series* berupa hidrograf banjir per-jam dalam 24 jam juga akan dihasilkan dan akan menjadi input pada *Boundary condition* untuk melakukan simulasi 1D dan 2D pada program HEC-RAS, yang mana hasil simulasi ini akan memberikan informasi mengenai ketinggian muka air banjir dan wilayah yang terdampak banjir pada wilayah hilir sub-das Lambidaro. Nilai koefisien aliran permukaan (C) akan diambil dari tabel koefisien aliran dengan karakteristik area perkotaan kepadatan tinggi. Koefisien aliran merupakan persentase limpasan sebuah wilayah. Dalam penelitian ini, nilai koefisien yang diambil adalah 0,8 (kawasan permukiman dengan kepadatan tinggi) yang berarti persen limpasan pada wilayah penelitian adalah 80% yang mana 20% nya merupakan kapasitas infiltrasi.

Tabel 1. Nilai koefisien aliran (C)

Kawasan	Tata Guna Lahan	C
Perkotaan	Kawasan permukiman	
	1. Kepadatan rendah	0,25-0,40
	2. Kepadatan sedang	0,40-0,70
	3. Kepadatan tinggi	0,70-0,80
	4. Dengan sumur resapan	0,20-0,30
	Kawasan perdagangan	0,90-0,95
	Kawasan industri	0,80-0,90
	Taman, jalur hijau, kebun, dll	0,20-0,30
	Perbukitan, kemiringan <20%	0,40-0,60
	Kawasan Jurang, kemiringan >20%	0,50-0,60
Perdesaan	Lahan dengan terasering	0,25-0,35
	Persawahan	0,45-0,55

Sumber : <https://civilweb-spreadsheets.com/>

Debit Banjir Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu Hujan Efektif (Re)

$$Re = C \times R$$

Keterangan :

Re = Hujan efektif (mm)

C = Koefisien limpasan

R = Curah hujan (mm)

Waktu Konsentrasi (Tc)

$$T_c = 0,27 \times L^{0,77}$$

Keterangan :

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang sungai (km)

Waktu Puncak (Tp)

$$T_p = t_r + 0,8 T_c$$

Keterangan :

Tp = Waktu puncak (jam)

tr = Durasi hujan efektif (1 jam)

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

Waktu Dasar (Tb)

$$T_b = 3,3 T_p$$

Keterangan :

Tb = Waktu dasar (jam)

Tp = Waktu puncak (jam)

Debit Puncak (Qp)

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \times \frac{A \times R_e}{T_p}$$

Keterangan :

A = Luas DAS (km²)

Re = Curah hujan efektif (mm)

Hidrograf Satuan Sintetis Debit Banjir

$$Q = Q_p \times \frac{t}{T_p}, Q = Q_p \times \frac{T_b - t}{T_b - T_p}$$

Keterangan :

Qp = Debit banjir puncak (m³/detik)

Tb = Waktu dasar (jam)

Tp = Waktu Puncak (jam)

t = debit banjir yang terjadi pada jam ke-1, 2, 3 dan seterusnya (jam)

HASIL

Dari hasil pengambilan data curah hujan untuk wilayah bagian hilir Sub-Das Lambidaro pada satelit NASA POWER *Data Access Viewer* (DAV), curah hujan maksimum yang terjadi di hilir Sub-Das Lambidaro pada 1 Januari 2026 hingga 9 April 2026 ditunjukkan pada gambar 1:

-BEGIN HEADER-		
NASA/POWER Source Native Resolution Daily Data		
Dates (month/day/year): 01/01/2026 through 04/09/2026 in LST		
Location: latitude -2.9866 longitude 104.7177		
elevation from MERRA-2: Average for 0.5 x 0.625 degree lat/lon region = 8.33 meters		
The value for missing source data that cannot be computed or is outside of the sources availability range: -999		
parameter(s):		
PRECTOTCORR MERRA-2 Precipitation Corrected (mm/day)		
-END HEADER-		
YEAR	DOY	PRECTOTCORR
2026	65	54.22
2026	73	40.83
2026	56	40.59
2026	95	33.16
2026	47	29.62
2026	2	28.77
2026	94	26.19
2026	81	25.08

Gambar 1. Data curah hujan maksimum dari satelit NASA POWER *Data Access Viewer* (DAV)

Curah hujan maksimum yang terjadi pada hilir Sub-Das Lambidaro yang tercatat pada 1 Januari 2026 hingga 9 April 2026 sebesar 54,22 mm di mana curah hujan tersebut terjadi pada hari ke-65 di tahun 2026 atau terjadi pada tanggal 6 Maret 2026.

Luas wilayah pada penelitian ini (A) adalah 7,26 km², dengan koefisien limpasan (C) 0,8 dan panjang sungai pada wilayah yang diteliti yakni sungai Lambidaro (L) sepanjang 3,181 km didapatkan hasil analisis dari persamaan-persamaan pada metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil analisis banjir dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu

No	Komponen	Hasil
1	Hujan Efektif (Re)	43,376 mm
2	Waktu Konsentrasi (Tc)	0,66 jam
3	Waktu Puncak (Tp)	1,528 jam
4	Waktu Dasar (Tb)	5,05 jam
5	Debit Puncak (Qp)	57,17 m ³ /detik

Berdasarkan nilai-nilai yang didapat dari hasil analisis debit banjir menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu tersebut, maka akan menghasilkan *time series* berupa hidrograf banjir per-jam selama 24 jam. Time series ini merepresentasikan skenario debit banjir hasil perhitungan HSS Nakayasu berdasarkan hujan maksimum pada periode pengamatan, sehingga hasilnya tidak dimaksudkan sebagai debit banjir rancangan periode ulang. Hidrograf banjir dapat dilihat pada tabel 3 :

Tabel 3. *Time series* hidrograf debit banjir

Waktu (jam)	Debit (m ³ /detik)
0	0
1	37,38
2	49,88
3	32,95
4	15,96
5	1,09
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0

Time series debit banjir tersebut akan menjadi input pada *boundary condition* dalam melakukan simulasi banjir 1D dan 2D dengan program HEC-RAS.

Flow Hydrograph

2D: Hilir_Lambidaro BCLine: hulu

☐ Read from DSS before simulation

Select DSS file and Path

File:

Path:

☒ Enter Table

Select/Enter the Data's Starting Time Reference

☒ Use Simulation Time: Date: 31dec999 Time: 01:00

☐ Fixed Start Time: Date: Time:

Data time interval: 1 Hour

No. Ordinates Interpolate Missing Values Del Row Ins Row

	Date	Simulation Time (hours)	Flow (m3/s)
1	01Jan1000 2300	0:00:00	37.38
2	01Jan1000 2400	1:00:00	49.88
3	02Jan1000 0100	2:00:00	32.95
4	02Jan1000 0200	3:00:00	15.96
5	02Jan1000 0300	4:00:00	1.09
6	02Jan1000 0400	5:00:00	0
7	02Jan1000 0500	6:00:00	0
8	02Jan1000 0600	7:00:00	0
9	02Jan1000 0700	8:00:00	0
10	02Jan1000 0800	9:00:00	0
11	02Jan1000 0900	10:00:00	0
12	02Jan1000 1000	11:00:00	0
13	02Jan1000 1100	12:00:00	0
14	02Jan1000 1200	13:00:00	0
15	02Jan1000 1300	14:00:00	0
16	02Jan1000 1400	15:00:00	0

Time Step Adjustment Options ("Critical" boundary conditions)

☐ Monitor this hydrograph for adjustments to computational time step

Max Change in Flow (without changing time step):

Min Flow: Multiplier: EG Slope for distributing flow along BC Line: 0.000034 ☐ TW Check

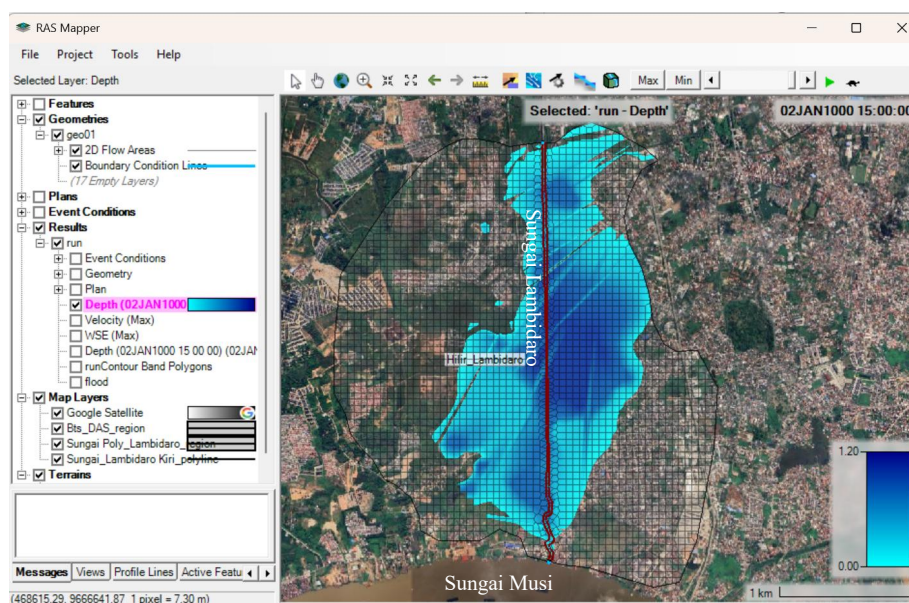
Plot Data OK Cancel

Gambar 2. Input data *boundary condition* pada HEC-RAS

Time series hidrograf satuan sintesis debit banjir yang diinput seperti pada gambar 2 akan berperan sebagai *boundary condition* program HEC-RAS pada wilayah penelitian yakni wilayah hilir Sub-Das Lambidaro ini. Nilai-nilai pada *time series* tersebut akan terkonversi menjadi simulasi dan pemetaan banjir pada wilayah yang diteliti.

Pembahasan

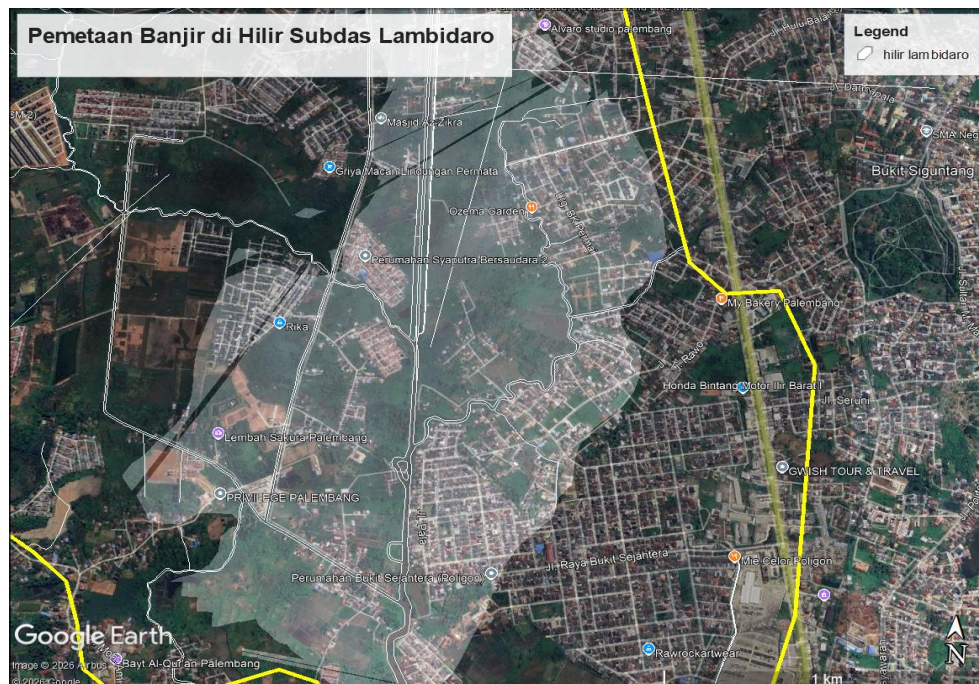
Setelah dilakukan input data dari analisis curah hujan dan analisis debit banjir, dilakukan simulasi 2D yang memberikan informasi letak wilayah yang terdampak banjir pada area penelitian. Berikut hasil *running* dan simulasi 2D:



Gambar 3. Hasil simulasi 2D dengan HEC-RAS

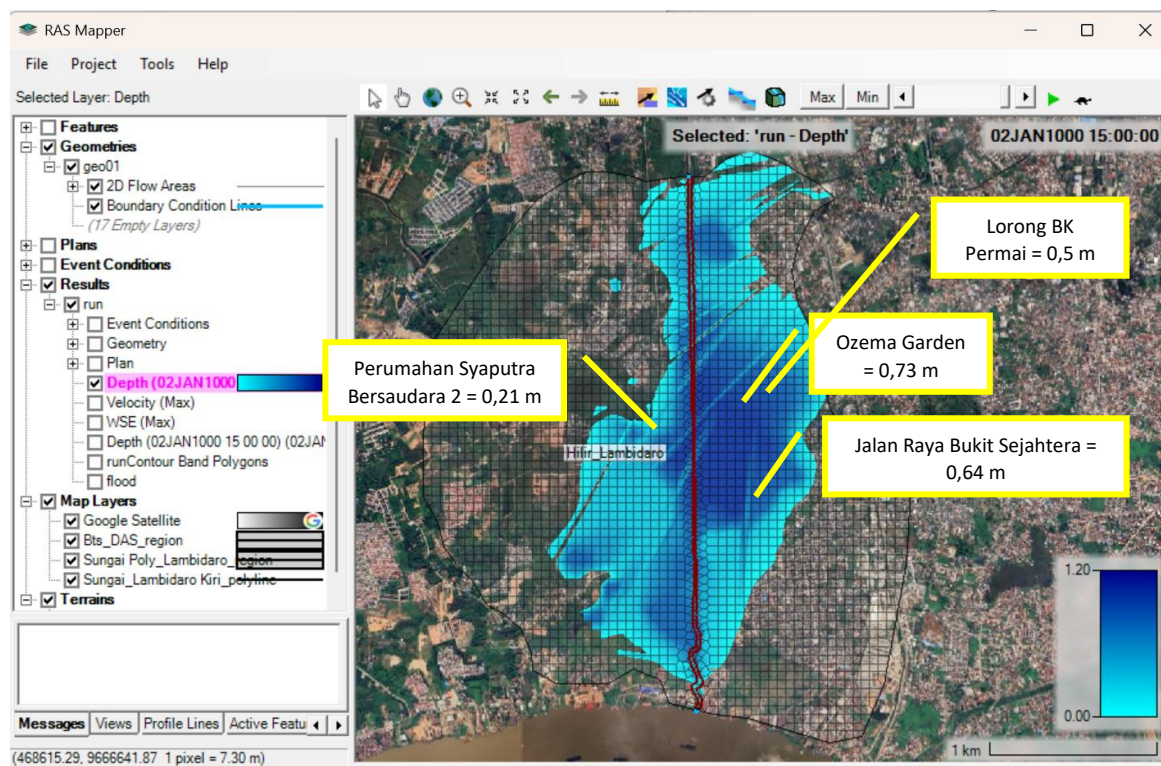
Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 3, genangan dominan terjadi di sekitar sempadan Sungai Lambidaro yang mana hal tersebut menunjukkan bahwa kapasitas aliran sungai pada kondisi debit puncak tidak lagi mampu menampung limpasan, terutama pada area bertopografi rendah dan berinfiltrasi rendah akibat dominasi permukiman

padat. Hasil simulasi wilayah yang terdampak banjir pada gambar 3 ditandai dengan warna biru, semakin gelap warna biru maka semakin tinggi muka air banjirnya. Hasil simulasi banjir dari pemodelan 2D HEC-RAS ini kemudian akan diekstrak dan dijadikan *overlay* pada Google Earth Pro, untuk mengetahui di mana saja banjir pada hilir Sub-Das Lambidaro terjadi. Berikut letak-letak banjir terjadi berdasarkan hasil *overlay* :



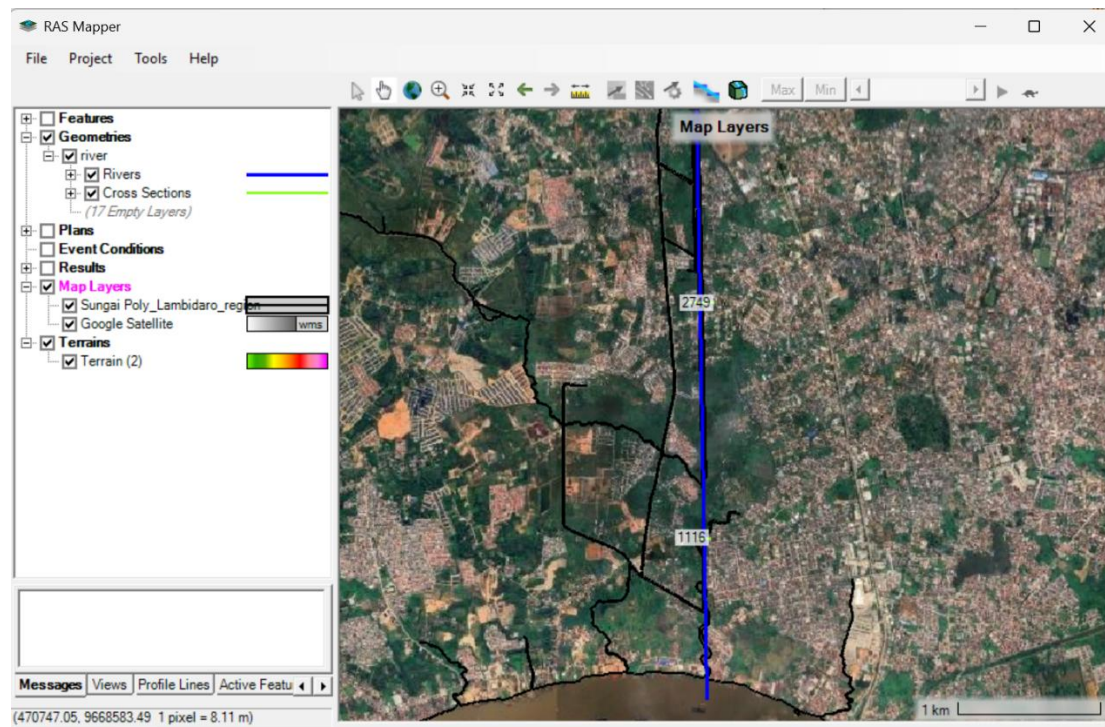
Gambar 4. Overlay pemetaan banjir

Berdasarkan hasil *overlay* pemetaan banjir pada gambar 4, diketahui air dominan menggenangi sebelah kiri dan kanan sungai Lambidaro, seperti Perumahan Syaputra Bersaudara 2, Ozema Garden, Lorong BK Permai, hingga kompleks perumahan pada Jalan Raya Bukit Sejahtera. Masing-masing tinggi muka air banjir eksisting 2026 yang tercatat hingga April 2026 pada wilayah-wilayah ini dapat dilihat pada hasil simulasi HEC-RAS 2D gambar 5:



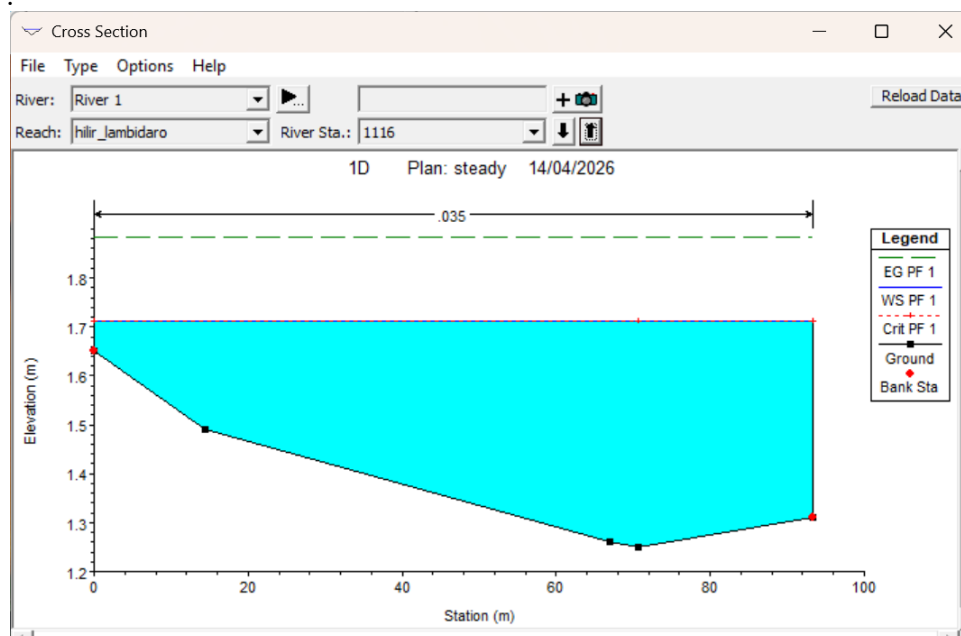
Gambar 5. Keterangan tinggi muka air banjir pada tempat yang terdampak

Peneliti juga melakukan simulasi 1D untuk mencari tinggi muka air banjir eksisting 2026 hingga bulan April yang ada pada sungai Lambidaro di bagian hilir Sub-Das Lambidaro dengan memasukkan nilai debit banjir puncak sebagai *boundary condition*. Berikut skenario *cross-section* yang digunakan pada simulasi 1D :



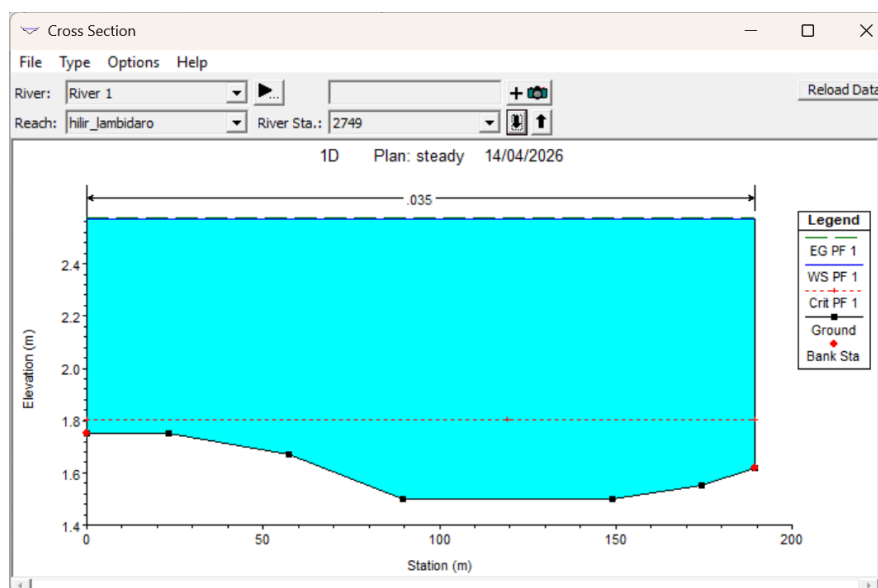
Gambar 6. Skenario *cross-section* simulasi 1D dengan HEC-RAS

Skenario running untuk simulasi 1D menggunakan *cross-section* yang dapat dilihat pada gambar 6, yang mana akan mengambil profil penampang pada STA 1,1 dan STA 2,7 dari hilir sungai Lambidaro, yakni sungai Musi. Berikut hasil simulasi 1D :



Gambar 7. Hasil simulasi 1D HEC-RAS pada STA 1,1

Berdasarkan hasil *running* di atas, kedalaman air yang ditandai oleh batas WS PF 1 pada STA 1,1 adalah 0,46 meter dihitung dari *ground* 1,25 meter hingga WS PF 1 1,71 meter. Tinggi limpasan di atas elevasi *bank station* kiri adalah 0,06 meter, sedangkan tinggi limpasan pada sisi kanan adalah 0,39 meter dihitung dari batas tinggi *bank station* kiri.



Gambar 8. Hasil simulasi 1D HEC-RAS pada STA 2,7

Berdasarkan hasil *running* di atas, kedalaman air pada STA 2,7 yang ditandai oleh batas WS PF 1 adalah 1,06 meter terhitung dari *ground*. Tinggi limpasan di atas elevasi pada sisi kiri *bank station* adalah 0,82 meter sedangkan tinggi limpasan di atas elevasi *bank station* bagian kanan adalah 0,9 meter.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis debit banjir dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu, didapatkan bahwa debit puncak yang terjadi ketika curah hujan 54,22 mm adalah 57,17 m³/detik. Pada penelitian ini, hasil simulasi dan pemetaan banjir 1D/2D dengan program HEC-RAS, didapatkan bahwa debit banjir yang terjadi pada wilayah hilir Sub-Das Lambidaro mengakibatkan air menggenangi sebagian wilayah hilir Sub-Das Lambidaro. Banjir pada wilayah hilir Sub-Das Lambidaro menggenangi wilayah sekitar atau pesisir sungai Lambidaro seperti Ozema Garden, Perumahan Syaputra Bersaudara 2, Lorong BK Permai dan kompleks perumahan pada Jalan Raya Bukit Sejahtera dengan masing-masing tinggi muka air banjir 0,73 meter, 0,21 meter, 0,5 meter dan 0,64 meter berdasarkan dari hasil simulasi 2D menggunakan program HEC-RAS. Sedangkan berdasarkan simulasi 1D menggunakan HEC-RAS yang mensimulasikan aliran pada sungai didapatkan tinggi muka air banjir mencapai 0,9 meter.

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam penyediaan informasi debit banjir dan pemetaan genangan eksisting di wilayah hilir Sub-DAS Lambidaro melalui simulasi 1D dan 2D menggunakan HEC-RAS, yang dapat menjadi dasar awal identifikasi kawasan rawan banjir dan perencanaan penanganan. Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada periode data hujan, belum adanya validasi lapangan, serta belum terintegrasinya pengaruh pasang surut secara rinci. Dengan demikian, hasil pemetaan banjir dalam penelitian ini lebih tepat diposisikan sebagai pemodelan awal kondisi genangan eksisting berbasis data hujan satelit dan simulasi hidraulik, bukan sebagai peta bahaya banjir rancangan berbasis periode ulang. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan validasi model, integrasi faktor pasang surut dan sistem drainase, serta pengembangan skenario teknis penanganan banjir agar hasil penelitian lebih aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Taani, A., Al-husban, Y., & Ayan, A. (2023). *Assessment of potential flash flood hazards. Concerning land use/land cover in Aqaba Governorate, Jordan, using a multi-criteria technique. Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 26(1), 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2022.12.007>
- Arimailiperi, W. H. (2026). *Kajian Bencana Banjir pada Daerah Aliran Sungai Batang Merao Kota Sungai Penuh. Jurnal Talenta Sipil*, 5(1), 134–143. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v9i1.1074>
- Bandira, P. N. A., Tan, M. L., Teh, S. Y., Shaharudin, S. M., Samat, N., & Mahamud, M. A. (2023). *Assessment of NASA POWER for Climate Change Analysis using the de Martonne Climate Index in Northern Peninsular Malaysia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1238(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1238/1/012029>
- Bibi, T. S., & Kara, K. G. (2023). *Evaluation of climate change, urbanization, and low-impact development practices on urban flooding. Heliyon*, 9(1), e12955. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12955>

- Commey, N. A., Magome, J., Ishidaira, H., & Souma, K. (2023). *Catchment-Scale Land Use and Land Cover Change Analysis in Two Coastal Ramsar Sites in Ghana, Using Remote Sensing*. *Water (Switzerland)*, 15(20), 1–21. <https://doi.org/10.3390/w15203568>
- Javidi Sabbaghian, R., Fereshtehpour, M., & Goli Hosseinabad, M. R. (2025). *Integrated hydrologic-economic modeling for urban flood risk mitigation using SWMM, HEC-RAS, and HAZUS: a case study of the Bronx river watershed, NYC*. *Sustainable Water Resources Management*, 11(5). <https://doi.org/10.1007/s40899-025-01263-y>
- Kadhim Tayyeh, H., & Mohammed, R. (2023). *Analysis of NASA POWER reanalysis products to predict temperature and precipitation in Euphrates River basin*. *Journal of Hydrology*, 619. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129327>
- Ma, Y., Cui, Y., Tan, H., & Wang, H. (2022). *Case study: Diagnosing China's prevailing urban flooding—Causes, challenges, and solutions*. *Journal of Flood Risk Management*, 15(3), 1–13. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12822>
- Jayantari, M. W., & Eryan, I. G. A. P. (2025). *Analisis Debit Banjir Rancangan Daerah Aliran Sungai Yeh Ho Dengan Metode Hss Nakayasu*. *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS)*, 2(5), 24–26. <https://doi.org/10.62603/konteks.v2i5.202>
- Manzoor, Z., Ehsan, M., Khan, M. B., Manzoor, A., Akhter, M. M., Sohail, M. T., Hussain, A., Shafi, A., Abu-Alam, T., & Abioui, M. (2022). *Floods and flood management and its socio-economic impact on Pakistan: A review of the empirical literature*. *Frontiers in Environmental Science*, 10(December), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1021862>
- Miranda, A. T., Putranto, D. D. A., & Gunawan, T. A. (2025). *Flood And Inundation Risk Analysis Due To Potential Land Subsidence On Alluvial Plains*. *International Journal of GEOMATE*, 28(128), 92–99. <https://doi.org/10.21660/2025.128.g14224>
- Munawar, H. S., Hammad, A. W. A., & Waller, S. T. (2022). *Remote Sensing Methods for Flood Prediction: A Review*. *Sensors*, 22(3). <https://doi.org/10.3390/s22030960>
- Ridha, M., Zardi, M., Srian, T., & Silviana, M. (2025). *Analisis Debit Banjir Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu dan Synder pada Krueng Sabee Aceh Jaya*. 4, 580–593.
- Sugianto, S., Deli, A., Miswar, E., Rusdi, M., & Irham, M. (2022). *The Effect of Land Use and Land Cover Changes on Flood Occurrence in Teunom Watershed, Aceh Jaya*. *Land*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/land11081271>
- Tan, M. L., Armanuos, A. M., Ahmadianfar, I., Demir, V., Heddami, S., Al-Areeq, A. M., Abba, S. I., Halder, B., Cagan Kilinc, H., & Yaseen, Z. M. (2023). *Evaluation of NASA POWER and ERA5-Land for estimating tropical precipitation and temperature extremes*. *Journal of Hydrology*, 624. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129940>
- Wang, L., Cui, S., Li, Y., Huang, H., Manandhar, B., Nitivattananon, V., Fang, X., & Huang, W. (2022). *A review of the flood management: from flood control to flood resilience*. *Heliyon*, 8(11), e11763. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11763>