

PEMETAAN POTENSI BENCANA BANJIR DI WILAYAH KOTA BIMA, NUSA TENGGARA BARAT

ZAKYAH DARAJAT¹, I WAYAN SUDIARTA^{1*}, TEGUH ARDIANTO¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram

Jl. Majapahit No.62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat.83126

*email: wayan.sudiarta@unram.ac.id

Diserahkan:

Diterima:

Dipublikasikan:

Abstrak. Banjir merupakan salah satu bencana alam yang bersifat merusak dan sering terjadi di Indonesia sebagai contohnya di wilayah Kota Bima. Tujuan penelitian ini untuk memetakan daerah rawan banjir dengan menggunakan data hasil simulasi HEC-RAS aliran tak tunak (*Unsteady Flow*) dan software QGIS untuk mengetahui daerah-daerah yang terdampak genangan banjir. Sungai yang tinjau adalah Sungai Padolo dengan input debit (Q) 10 m³/s, 20 m³/s, 50 m³/s, dan debit 100 m³/s. Hasil simulasi menunjukkan bahwa area genangan banjir semakin luas seiring dengan peningkatan debit air. Kota Bima berpotensi terjadi banjir karena memiliki elevasi yang rendah yaitu 2 meter hingga 18 meter. Wilayah yang terdampak banjir hasil simulasi sesuai dengan kejadian banjir sebelumnya yaitu Kelurahan Pane, Paruga, Sarae, Nae, Melayu, Tanjung, Manggemaci dan Manggenao.

Kata kunci: Banjir, DEMNAS, HEC-RAS, Sungai Padolo

Abstract. Floods are one of the destructive natural disasters that often occur in Indonesia, especially in the Bima City area. The purpose of this study is to map flood-prone areas using data from HEC-RAS simulation of unsteady flow and QGIS software to determine areas affected by flood inundation. The rivers reviewed are Padolo River with input discharge (Q) 10 m³/s, 20 m³/s, 50 m³/s, and discharge 100 m³/s. The simulation results show that the flood inundation area is getting wider along with the increase in water discharge. Bima City has the potential for flooding because it has a low elevation of 2 meters to 18 meters. The simulated flood inundation areas are in accordance with previous flood events, namely the areas affected by Pane, Paruga, Sarae, Nae, Melayu, Tanjung, Manggemaci and Manggenao Villages.

Keywords: Flood, HEC-RAS, DEMNAS, Padolo River

1. Pendahuluan

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang bersifat merusak dan sering terjadi di Indonesia dan menyebabkan sebagian besar kerugian material dan manusia [1]. Banjir,

sebagai bencana alam besar, berdampak pada banyak belahan dunia termasuk negara-negara yang maju. Bencana alam ini mengakibatkan kerusakan infrastruktur dan properti yang bernilai miliaran serta ratusan nyawa manusia melayang setiap tahunnya [2]. Bahaya dan kerugian tersebut dapat dicegah dan dikurangi dengan memberikan informasi yang dapat dipercaya masyarakat tentang resiko banjir melalui peta genangan banjir [3].

Kota Bima merupakan daerah yang termasuk sering dilanda bencana banjir yang diakibatkan curah hujan yang cukup tinggi sehingga volume air di wilayah daratan naik. Selain faktor curah hujan, banjir disebabkan oleh lokasi pemukiman didaerah dataran rendah, pembangunan tanggul yang membatasi sungai yang dilalui jalur transportasi, berkurangnya rembesan aktif akibat pekerjaan hidro-teknik yang tidak efisien [4]. Parameter penting dalam meminimalisir resiko banjir adalah ketinggian permukaan tanah, peta kontur dan area terendam terkait. Luas wilayah yang terendam adalah luasnya genangan yang berkaitan dengan persentase luas yang ditempati, namun tidak memberikan informasi kedalaman air diatas permukaan tanah [5]. Upaya mitigasi dilakukan pemetaan daerah banjir sebagai informasi agar pemerintah dan masyarakat dapat menghindari bencana banjir. Di Kota Bima perlu dilakukan pemetaan banjir untuk mitigasi bencana, sehingga masyarakat dapat mempersiapkan diri supaya efek yang ditimbulkan saat terjadinya banjir tidak berdampak besar baik dari segi fisik maupun material.

Pemetaan bahaya banjir yang dilakukan oleh Demir tahun 2015 menggunakan HEC-RAS dan GIS pada Sungai Mert di Turki menghasilkan peta genangan banjir paling terdampak adalah bagian hilir sungai dan banjir dapat dicegah dengan penambahan tanggul dan pengaturan dasar sungai [6, 7]. Seiring dengan perkembangan seperti kenaikan permukaan laut akibat perubahan iklim dan migrasi pesisir, akan mengakibatkan banjir yang semakin merugikan [8]. Data topografi dan geometri yang diperlukan pada pemodelan HEC-RAS adalah garis tengah aliran, garis tepian, jalur aliran, penampang, jangkauan sungai [9]. Michael dalam penelitiannya peristiwa banjir dengan peta resolusi tinggi yang menghasilkan kedalaman air yang lebih besar terdapat pada bagian utama saluran sungai [10]. Selain itu penelitian sebelumnya berfokus pada geometri saluran, seperti kemiringan saluran dan dataran banjir yang dipengaruhi oleh kondisi topografi karena mempengaruhi luasan area banjir [11]. Penelitian menggunakan HEC-RS 2D di wilayah hilir DAS sungai Brazo,

kedalaman air maksimum dan kecepatan banjir adalah 13.1 m dan 16.1 m/s. peningkatan banjir diperkirakan terjadi dalam skema perubahan iklim [12]. Penelitian oleh Klimes, dkk, pada tahun 2014 simulasi karakteristik banjir akibat luapan danau menggunakan HEC-RAS disepanjang sungai Chuccun, Peru, sehingga menghasilkan debit puncak 580 m³/s dengan analisis simulasi 1D [13]. HEC-RAS mampu melakukan perhitungan profil permukaan air 1D untuk aliran disaluran alami maupun buatan. Model 1D paling sering digunakan untuk memperkirakan kecepatan aliran dan ketinggian air [14, 15]. Analisis risiko banjir perkotaan pada bangunan dengan HEC-RAS, kemiringan yang lebih tinggi mengakibatkan lebih banyak genangan, hal ini disebabkan oleh luas daerah tangkapan air yang lebih tinggi dan karakteristik medan [16].

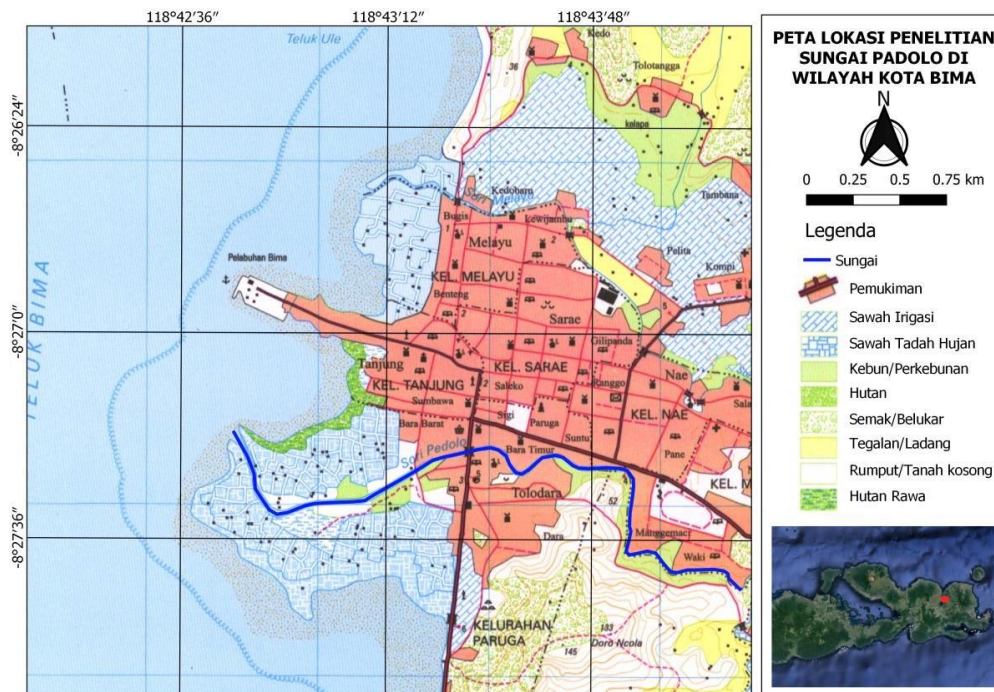
Pemetaan banjir menjadi kebutuhan dalam perencanaan pada suatu daerah, salah satu tindakan yang dilakukan dengan menangani sumber terjadinya banjir yaitu penanganan wilayah sungai. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memetakan daerah rawan banjir dengan menggunakan data hasil simulasi HEC-RAS Aliran Tak-tunak (Unsteady Flow) dan software QGIS untuk mengetahui daerah-daerah yang terdampak banjir. Software HEC-RAS digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi lokasi dan luas sebaran genangan banjir di Sungai Padolo yang berada di Kota Bima.

2. Data dan Metode

2.1 Data

- **Lokasi Penelitian**

Daerah yang diteliti yaitu di Sungai Padolo yang berada pada batas Kelurahan Paruga dan Kelurahan Dara di Kecamatan Rasanae Barat, Kota Bima, Nusa Tenggara Barat (lihat Gambar 1).



Gambar 1 Peta lokasi penelitian (Sumber: Ina Geoportal:2023)

- **Data yang digunakan**

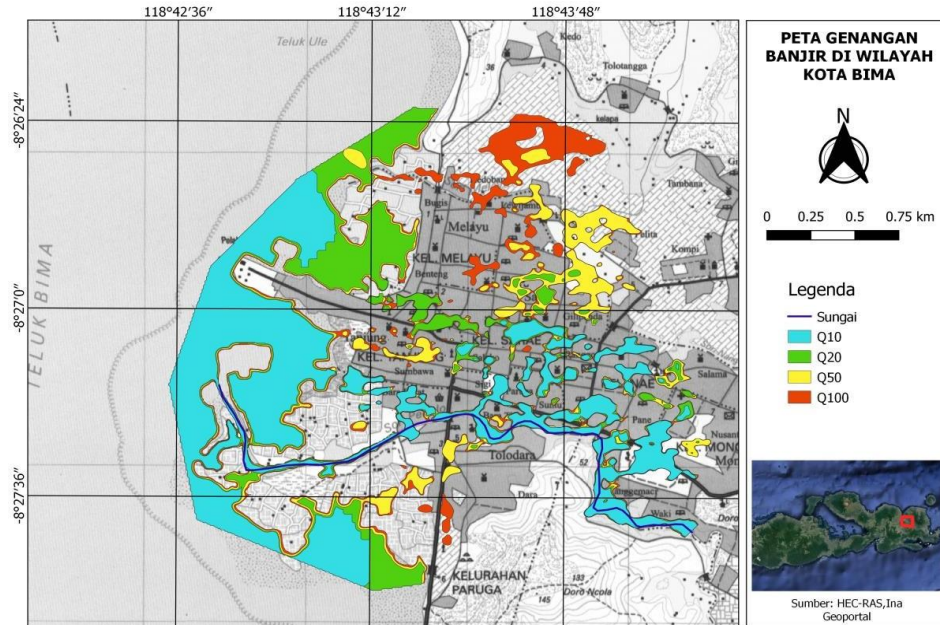
- Data debit sungai didapat dari Balai Wilayah Sungai (BWS) NT 1. Data yang digunakan adalah data 10 tahun yaitu dari tahun 2012 sampai 2021.
- Data DEMNAS (*Digital Elevation Models National*) diperoleh dari <https://tanahair.indonesia.go.id>

2.2 Metode

Metode yang digunakan adalah metode simulasi HEC-RAS kemudian dipetakan di QGIS dengan input data DEM dan data debit aliran. Simulasi HEC-RAS aliran tak tunak (*unsteady flow*) dengan parameter debit air 10 m³/s, 20 m³/s, 50 m³/s, dan 100 m³/s. Di asumsikan bahwa debit 10 m³/s dan debit 20 m³/s merupakan debit rendah, debit 50 m³/s merupakan debit sedang dan debit 100 m³/s merupakan debit tinggi sehingga diketahui masing-masing perbedaan area genangan banjir saat penambahan debit. Waktu simulasi HEC-RAS 24 jam dimana pada jam 12 debit puncaknya, sehingga diketahui luasan area genangan banjir.

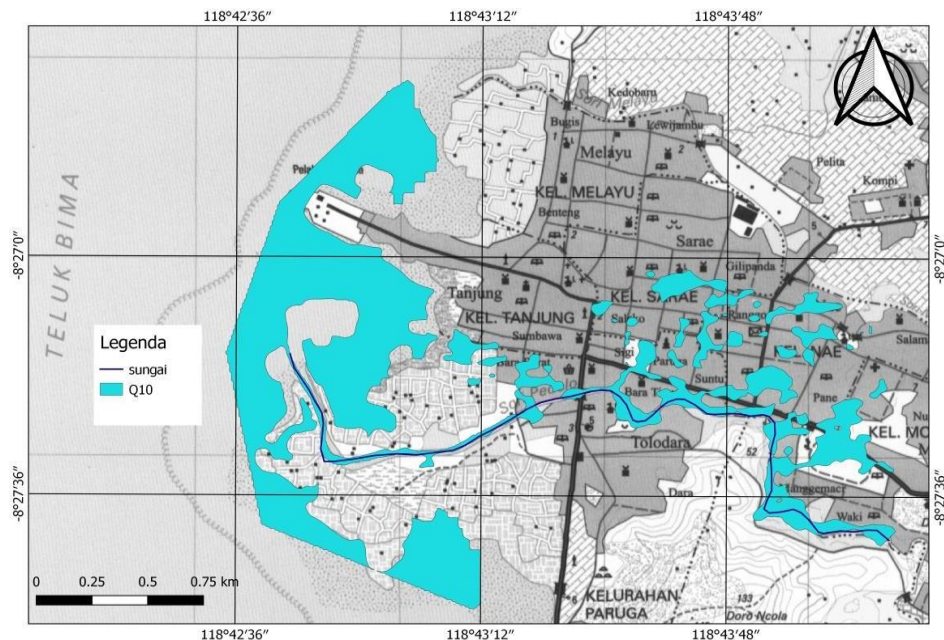
3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil simulasi peta genangan banjir di wilayah Kota Bima dapat dilihat pada Gambar 2. untuk parameter debit $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (Q10), debit $20 \text{ m}^3/\text{s}$ (Q20), debit $50 \text{ m}^3/\text{s}$ (Q50) dan debit $100 \text{ m}^3/\text{s}$ (Q100). Area genangan banjir semakin meluas seiring dengan peningkatan debit air.



Gambar 2 Hasil Simulasi Gemangan Banjir pada Sungai Padolo

Genangan banjir di sekitar Sungai Padolo pada Gambar 2 dihasilkan beberapa area genangan banjir mulai dari debit kecil hingga debit besar. Khususnya simulasi dengan debit terendah $10 \text{ m}^3/\text{s}$ lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil Simulasi Genangan Banjir Pada Debit (Q) 10 m³/s

Daerah yang terdampak banjir disekitar Sungai Padolo simulasi pada debit 10 m³/s yaitu di Kecamatan Rasanae Barat Kelurahan Pane, Kelurahan Paruga, Kelurahan Sarae, Kelurahan Nae dan Kelurahan Dara. Genangan banjir juga melintasi Kecamatan Mpuda, yakni di Kelurahan Manggemaci dan Manggenao.

Perbandingan hasil area terdampak genangan banjir di wilayah Kota Bima hasil simulasi dengan informasi kejadian banjir di Kota Bima [19] diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Wilayah terdampak genangan banjir hasil simulasi HEC-RAS di wilayah Kota Bima

Debit (m ³ /s)	Wilayah Terdampak		Luas Area Genangan (ha)
	Kecamatan	Kelurahan	
10	Rasanae Barat	Pane ³ , Paruga ³ , Sarae ¹²³ , Nae ¹² , Dara ³	353.63
	Mpuda	Manggemaci ³ , Manggenao ³	
20	Rasanae Barat	Pane ³ , Paruga ³ , Sarae ¹²³ , Nae ¹² , Dara ³ , Tanjung ³	528.89
	Asakota	Melayu ¹²	
	Mpuda	Manggemaci ³ , Manggenao ³	

Debit (m ³ /s)	Wilayah Terdampak		Luas Area Genangan (ha)
	Kecamatan	Kelurahan	
50	Rasanae Barat	Pane ³ , Paruga ³ , Sarae ¹²³ , Nae ¹² , Dara ³ , Tanjung ³	353.63
	Mpuda	Manggemaci ³ , Manggenao ³	
	Asakota	Melayu ¹² , Jatiwangi ¹²	
100	Rasanae Barat	Pane ³ , Paruga ³ , Sarae ¹²³ , Nae ¹² , Dara ³ , Tanjung ³	528.89
	Asakota	Melayu ¹² , Jatiwangi ¹²	
	Mpuda	Manggemaci ³ , Manggenao ³	

Keterangan:

- 1 Untuk kejadian banjir pada tanggal 28 November 2021
- 2 Kejadian banjir tanggal 26 Februari 2023
- 3 Kejadian banjir tanggal 4 April 2023

Berdasarkan informasi kejadian banjir sebelumnya tentang kejadian banjir yang terjadi di wilayah Kota Bima, khususnya pada lokasi tinjauan yaitu pada Sungai Padolo terdapat beberapa kesamaan antara kejadian sebelumnya dengan hasil simulasi. Informasi kejadian banjir sebelumnya pada tahun 2021 dan 2023 genangan banjir melewati beberapa Kelurahan yaitu Kelurahan Pane, Kelurahan Dara, Kelurahan Paruga, Kelurahan Sarae, Kelurahan Nae, Kelurahan Melayu, Kelurahan Tanjung, Kelurahan Jatiwangi, Kelurahan Manggemaci dan Kelurahan Manggenao. Sedangkan hasil simulasi area genangan banjir melewati beberapa kelurahan yaitu dapat dilihat pada Tabel 1. wilayah terdampak genangan banjir hasil simulasi di wilayah Kota Bima. Kelurahan Pane, Kelurahan Paruga, Kelurahan Dara, Kelurahan Tanjung, Kelurahan Manggemaci dan Kelurahan Manggenao terjadi banjir hanya sekali yaitu di bulan April 2023, sedangkan kelurahan Nae dan Melayu terjadi banjir sebanyak dua kali yaitu pada bulan November 2021 dan Februari 2023. Peta hasil simulasi yang dihasilkan sesuai dengan kejadian banjir sebelumnya dari tahun 2021 dan 2023. Kelurahan yang terdampak banjir adalah kelurahan Pane, Dara, Paruga, Sarae, Nae, Melayu, Tanjung, Jatiwangi, Manggemaci dan Manggenao.

Pada debit 100 m³/s terdapat area genangan yang luas hingga ke bagian utara Kelurahan Jatiwangi yang dikarenakan terdapat daerah cekungan pada bagian utara wilayah Kelurahan Jatiwangi sehingga mengakibatkan genangan banjir yang luas.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil simulasi HEC-RAS menunjukkan bahwa terdapat beberapa daerah yang berpotensi tergenang banjir yaitu di Kecamatan Rasanae Barat (Kelurahan Pane, Paruga, Sarae, Nae, Dara dan Tanjung), Kecamatan Asakota (Melayu dan Jatiwangi) dan Kecamatan Mpuda (Manggemaci dan Manggonao). Daerah yang memiliki tingkat kerawanan banjir tinggi yaitu kelurahan Sarae, Nae, Melayu dan Jatiwangi karena daerah penelitian memiliki topografi yang rendah yakni 0 hingga 18 meter.
2. Peta hasil simulasi HEC-RAS sesuai dengan kejadian banjir dilapangan, dimana kelurahan yang terdampak banjir adalah Kelurahan Pane, Paruga, Sarae, Nae, Dara, Melayu, Tanjung, Jatiwangi, Manggemaci dan Manggonao.

Daftar pustaka

1. Brinke, W. B. M., Knoop, J., Muilwijk, H., & Ligtvoet, W. (2017). Social disruption by flooding, a European perspective. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21, 312–322.
2. Aksoy, H., Kirca, V. S. O., Burgan, H. I., & Kellecioglu, D. (2016). Hydrological and hydraulic models for determination of flood-prone and flood inundation areas. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 373, 137-141.
3. Brunner, G.W. (2016). HEC-RAS River Analysis System. Hydraulic Reference Manual. Version 5.0. *US Army Corps of Engineers-Hydrologic Engineering Center*, 547.
4. Stoleriu, C. C., Urzica, A., & Miha-Pintilie, A. (2020). Improving flood risk map accuracy using high-density LiDAR data and the HEC-RAS river analysis system: A case study from north-eastern Romania. *Journal of flood risk management*.
5. Rangari, V. A., Umamahesh, N. V. & Bhatt, C. M. 2019 Assessment of inundation risk in urban floods using HEC RAS 2D. *Modeling Earth Systems and Environment* 5 (4), 1839–1851.
6. Demir, V. (2015). Mert River (SAMSUN/TURKEY) the Flood Maps Determining the Help of Geographic Information Systems. *Canik Basari University Institute of Natural Sciences*.
7. HECRAS Documentation. (2022). Hydrology Engineering Center. Diakses pada 12 Februari 2023. dari <https://www.usace.army.mil>
8. Muis, S., Gu'neralp, B., Jongman, B., Aerts, J.C., Ward, P.J., (2015). Flood risk and adaptation strategies under climate change and urban expansion: A probabilistic analysis using global data. *Science of the total environment*. 538, 445-457.
9. İcaga, Y., Tas, E., & Kilit, M. (2016). Flood inundation mapping by GIS and a hydraulic model (HEC RAS): A case study of Akarcay Bolvadin subbasin, in Turkey.

- Acta Geobalcanica*, 2(2), 111-118.
10. Hartnett, M., & Nash, S. (2017). High-resolution flood modeling of urban areas using MSN_Flood. *Water Science and Engineering*, 10(3), 175-183.
 11. Elshorbagy, A., Bharath, R., & Lindeschmidt, K. E. (2017). Topography-and nightlight-based nationalrisk assessment in Canada. *Hydrology and Earth System Science*, 21(14).
 12. Kristiano, A. (2013). *Seri Bencana Tanggap Bencana Alam Banjir*. Angkasa:Bandung.
 13. Brunner, G.W. (2016). HEC-RAS River Analysis System. Hydraulic Reference Manual. Version 5.0. *US Army Corps of Engineers-Hydrologic Engineering Center*, 547.
 14. Papaioannou, G., Loukas, A., Vasiliades, L., Aronica, G.T., (2016). Flood inundation mapping sensitivity to riverine spatial resolution and modelling approach. *Natural Hazards* 83(1), 117-132
 15. Klimeš, J., Benešová, M., Vilímek, V., Bouška, P. & Rapre, A. C. 2014 The reconstruction of a glacial lake outburst flood using HEC-RAS and its significance for future hazard assessments: an example from Lake 513 in the Cordillera Blanca, Peru. *Natural Hazards* 71 (3).
 16. Madhuri, R., Raja, Y. S., Raju, K. S., Punith, B. S., & Manoj, K. (2021). Urban flood risk analysis of buildings using HEC-RAS 2D in climate change framework. *H2 Open Journal*, 4(1), 262-275.
 17. Triatmodjo, B. (2013). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta:Beta Offset.
 18. Romali, N. S., Yusop, Z., & Ismail, A. Z. (2018). Application of HEC-RAS and Arc GIS for floodplain mapping in Segamat town, Malaysia. *GEOMATE Journal*, 15(47), 7-13.
 19. TribunLombok.com. 26 Februari 2023. Informasi Kejadian Banjir Kota Bima. Diakses pada 15 April 2023. dari <https://lombok.tribunnews.com>
 20. Silva, F.V., N. B. Bonuma, and P. K. Uda (2014). Flood mapping in urban area using HEC-RAS model supported by GIS. in *International Conference on Flood Manage*.
 21. Pinos, J., & Timbe, L. (2019). Performance assessment of two-dimensional hydraulic models for generation of flood inundation maps in mountain river basins. *Water science and engineering*, 12(1), 11-18.
 22. Liu, Z., Merwade, V., & Jafarzadegan, K. (2019). Investigating the role of model structure and surface roughness in generating flood inundation extents using one-and two-dimensional hydraulic models. *Journal of Flood Risk Management*, 12(1).
 23. Kristiano, A. (2013). *Seri Bencana Tanggap Bencana Alam Banjir*. Angkasa:Bandung.