

Analisa Kapasitas Saluran Drainase Pada Jalan Raya Kelet - Bangsri

Muhammad Khoirul Mahfidh^{1,*}, Fatchur Roehman², Kartono Wibowo³

Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama (UNISNU) Jepara ¹²³

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Fatah (UNISFAT)²

Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang (UNISSULA)³

Email * mahfidhkhairul@gmail.com

Info Artikel	Abstract
Diajukan : 1 Maret 2022 Diperbaiki : 25 Maret 2022 Disetujui : 31 Maret 2022	<p><i>Drainage Jalan Raya Kelet - Bangsri, which is located in Jinggotan Village, Kembang District, Jepara Regency, is classified as an artificial drainage with a length of 725 meters. According to Muria News, "Jepara, 4/02/2020, it rained heavily from 10.30 to 15.00 on Jalan Raya Kembang - Bangsri, at that time there was a big flood which inundated the road as high as 30- 40 cm. Stagnant water occurs from the Flower Park to the Jinggotan bridge which is located to the south of SMA 1 Kembang. The flood disrupts the flow of local traffic, thereby inhibiting the speed of vehicles passing through it. "This research on the analysis of drainage capacity on Jalan Raya Kelet - Bangsri aims to determine the ability of drainage to drain wastewater, as well as to determine drainage capacity, and provide solutions to problems. the. In this previous research, what was done was to review the condition of the existing channel first, by collecting primary and secondary data then analyzing using HEC - RAS 5.0.7 software. Based on the problems that occurred on Jalan Raya Kelet - Bangsri drainage, it is necessary to analyze the drainage capacity, so that we can find out the solution for future planning. Hydrological analysis using HEC-RAS 5.0.7 software will make it easier to re-plan a drainage with a simulated channel condition. In the calculation analysis using the log distribution distribution log Pearson III because the value of Cs <1 from this method gets 2 years of rainfall 226.0757 mm, 5 years 285,6254 mm, 10 years 322,7451 mm so as to produce a planned flood discharge Q 2019 2.99 m³ / s, Q 2021 3.28 m³ / s, Q 2024 3.64 m³ / s, and Q 2029 4.04 m³ / s. whereas the HEC-RAS 5.07 software produces an average channel discharge of Q 2.43 m³ / s where Q Discharge > Q channel is stated that Q channel does not meet the requirements to drain flood discharge resulting in water runoff. For this reason, it is planned that U ditch with dimensions b = 1.2 m and h = 1.4 m with a manning roughness of 0.014 and a channel slope of 2.75%, from the analysis using HEC-RAS 5.0.7 software with U ditch dimensions b = 1.2 m and h = 1.4 m meet the requirements and are safe to accommodate flood discharge.</i></p>

Keywords: Drainage, Discharge, HEC – RAS 5.0.7, Channel Dimensions.

Abstrak

Drainase Jalan Raya Kelet– Bangsri yang terletak di Desa Jinggotan, Kecamatan Kembang, Kabupaten Jepara, drainase ini tergolong kedalam drainase buatan dengan panjang 725 meter. Menurut Muria News “ Jepara, 4/02/2020, turun hujan deras dari pukul 10.30 hingga 15.00 di Jalan Raya Kembang – Bangsri, pada saat itu terjadilah banjir besar yang menggenangi jalan tersebut setinggi 30- 40 cm. Genangan air terjadi dari Taman Kembang sampai jembatan Jinggotan yang terletak di sebelah selatan dari SMA 1 Kembang. Banjir tersebut mengganggu arus lalu lintas setempat sehingga menghambat laju kendaraan yang melewatinya.”Penelitian analisa kapasitas drainase pada Jalan Raya Kelet – Bangsri ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan drainase dalam mengalirkan debit air buangan, selain itu juga untuk mengetahui kapasitas drainase, dan memberikan solusi dari permasalahan tersebut. Pada penelitian ini sebelumnya yang dilakukan adalah dengan meninjau kondisi saluran eksisting terlebih dahulu, dengan mengumpulkan data primer maupun sekunder kemudian melakukan analisa menggunakan software HEC – RAS 5.0.7[1]. Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada drainase Jalan Raya Kelet– Bangsri memang perlu adanya analisa kapasitas drainase, sehingga dapat mengetahui solusi untuk perencanaan kedepan. Dengan analisa hidrologi menggunakan software HEC-RAS 5.0.7 akan memudahkan untuk merencanakan kembali suatu drainase dengan dilengkapi simulasi kondisi saluran. Dalam analisa perhitungan menggunakan distribusi sebaran *log pearson III* karena nilai Cs < 1 dari metode tersebut mendapatkan curah hujan 2 tahun 226.0757 mm, 5 tahun 285.6254 mm, 10 tahun 322.7451 mm sehingga menghasilkan debit banjir rencana Q 2019 2,99 m³/s, Q 2021 3,28 m³/s, Q 2024 3,64 m³/s, dan Q 2029 4,04 m³/s. sedangkan pada software HEC – RAS

Kata kunci: Drainase , Debit , HEC-RAS 5.0.7, Dimensi Saluran

5.07 menghasilkan debit saluran rata – rata Q 2,43 m³/s dimana Q Debit > Q Saluran maka dinyatakan Q saluran tidak memenuhi persyaratan untuk mengalirkan debit banjir sehingga terjadi limpasan air. Untuk itu direncanakan U ditch dengan dimensi $b = 1,2$ m dan $h = 1,4$ m dengan kekasaran manning 0.014 dan kemiringan saluran sebesar 2,75 %, dari hasil analisa menggunakan *software* HEC-RAS 5.0.7 dengan U ditch dimensi $b = 1,2$ m dan $h = 1,4$ m memenuhi syarat dan aman untuk menampung debit banjir.

1. Pendahuluan

Semakin bertambahnya penduduk, maka perlu adanya pengembangan dan perbaikan sarana dan prasarana yang ada. Suatu kawasan jalan raya yang tertata dengan baik harusnya juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan sehingga tidak menimbulkan genangan air. [2]

Selain itu banjir juga menyebabkan rusaknya fasilitas umum, diantaranya adalah jalan. Di sekitar lokasi yang terdampak banjir, terdapat beberapa ruas jalan yang rusak sedang maupun rusak berat. Permasalahan ini sangat membahayakan bagi pengguna jalan. Selain mengakibatkan keusakan jalan, banjir juga mengakibatkan penurunan sistem drainase[3].

Dalam penelitian ini mengangkat kondisi jalan yang ada di Jalan Raya Kelet-Bangsri karena saluran drainase yang ada mengalami peluapan pada sat musim hujan tiba , maka dari itu perlu adanya tindakan secara tepat dan efektif untuk mengatasi banjir diwilayah tersebut, alah satunya adalah dengan menganalisa penurunan fungsi drainase yang ada. sehingga dapat mengetahui tindakan yang tepat untuk menanggulangi masalah tersebut.

Pada bagian ini berupa uraian latar belakang, studi/penelitian lain yang telah dikerjakan sebelumnya, baik yang dilakukan sendiri maupun oleh orang lain, dan tujuan.

2. Metode

Dalam tahap penelitian ini dilakukan pengumpulan bahan dan data yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti yaitu data primer dan sekunder. Bahan dan data yang didapat bisa diperoleh dari buku, tulisan ilmiah atau internet yang berkaitan dengan masalah penelitian. Pemilihan lokasi penelitian yaitu di Jalan Raya Kelet - Bangsri, Kecamatan Kembang, Kabupaten Jepara dikarenakan lokasi ini disetiap musim hujan sering terjadi banjir. Pada peneitian ini menggunakan metode *software* HEC-RAS dalam menghitung analisa hidraulika[4].

Dalam teknik pengumpulan data yang akan diperoleh untuk evaluasi banjir di Jalan Raya Kelet - Bangsri, Kecamatan Kembang, Kabupaten Jepara ini dilakukan dengan cara :

a. Pengumpulan Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara pengamatan langsung di lapangan[5]. Dalam pengamatan ini mencakup tentang:

1. Kondisi dan situasi DAS di daerah penelitian
2. Kondisi saluran drainase yang ada.
3. Pengukuran Elevasi dasar saluran drainase.

b. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang bersumber dari lembaga terkait[6]. Data sekunder yang diperlukan diantaranya:

1. Peta topografi
2. Data debit banjir
3. Data curah hujan

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam analisa hasil dan pembahasan mendapatkan data sebagai berikut :

a. Analisa Hidrologi

Tabel 1 Pemilihan Jenis Distribusi

Jenis distribusi				
No	Jenis distribusi	Syarat	Hitungan	Hasil
1	Gumbel	$C_s > 1.0$	$C_s = -1.318$	Tidak memenuhi

2	Log pearson type III	Cs < 1.0	CS = 0.000	Memenuhi
3	Normal	Cs = 1.0	Cs = -1.318	Tidak memenuhi

Sumber : Analisis data, 2020

Dari perhitungan tersebut, dapat ditarik kesimpulan analisa curah hujan rencana yang dipakai menggunakan perhitungan *log pearson III*[7].

Tabel 2 Hasil analisa curah hujan menggunakan metode log pearson type III

Periode ulang	2 tahun	5 tahun	10 tahun
Log X_t	2.3543	2.4558	2.5089
X_t mm	226.0757	285.6254	322.7451

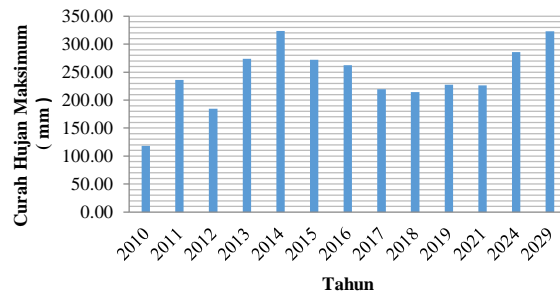
Sumber : Analisis data, 2020

Pada tabel dapat dilihat pada kala ulanh 2 th curah hujan sebesar 226.0757 mm, 5 th 285.6254 mm, dan 10 th 322.7451 mm.

Tabel 3 Rekapitulasi Intensitas Hujan Tahun 2010-2029

Tahun	Curah Hujan maksimum (Xi)	Intensitas Curah Hujan (mm/hari)	Kumulatif Intensitas Curah Hujan (mm / hari)
2010	118.5	2.68	2.68
2011	235.83	5.33	8.02
2012	184.83	4.18	12.2
2013	273.92	6.2	18.39
2014	323.25	7.31	25.7
2015	271.83	6.15	31.85
2016	262.5	5.94	37.79
2017	219.58	4.97	42.76
2018	214.08	4.84	47.6
2019	227.33	5.14	52.74
2021	226.08	5.11	57.86
2024	285.63	6.46	64.32
2029	322.75	7.3	71.62
Max	322.75	7.31	60.06
Rata-rata	243.55	5.51	36.42

Sumber : Analisis data, 2020



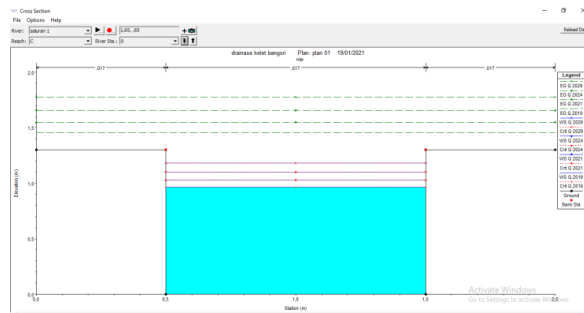
Gambar 1. Grafik Curah Hujan Maksimum 2010 –2019
Sumber : Analisis data, 2020

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa curah hujan tertinggi tahun 2014 yaitu 323.25 mm sedangkan curah hujan yang paling rendah pada tahun 2010 adalah 118.50 mm dan rata – rata curah hujan sebesar 243.55 mm.

Dengan curah hujan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun, diperoleh debit banjir rencana Q2019 2.99 m3/det, Q2021 3.28 m3/det, Q2024 3.64 m3/det, dan Q 2029 4.04 m3/det.

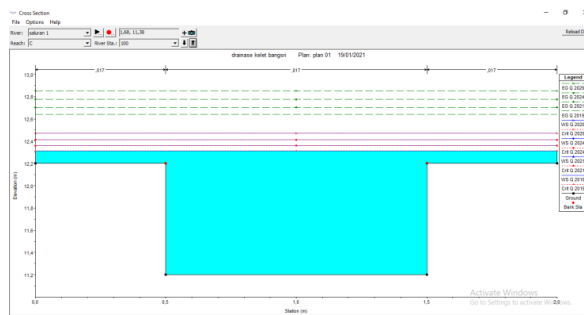
b. Analisa Hidraulika menggunakan *software* HEC RAS 5.0.7

1) View Cross Section



Gambar 2 STA 0
Sumber :Analisis HEC – RAS 5.0.7, 2021

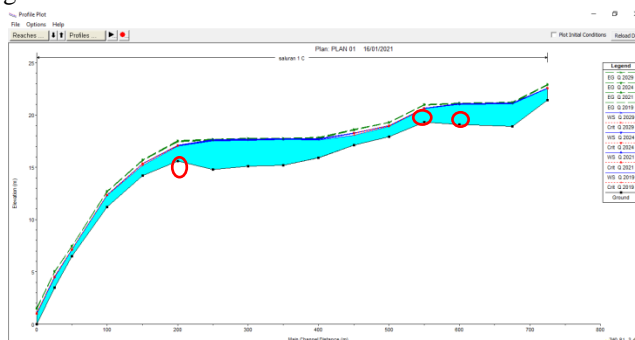
Pada STA 0 dapat dilihat bahwa saluran dengan debit banjir rencana Q 2019 2,99 m3/s, Q 2021 3,28 m3/s, Q 2024 3,64 m3/s, dan Q 2029 4,04 m3/s, sedangkan debit saluran Q 2,43 m3/s diketahui lebih besar dibandingkan dengan debit banjir rencana sehingga tidak mengalami limpasan. Dimana muka air banjir (MAB/W.S Elv) pada tahun 2029 setinggi 1,18 m dibawah batas ground bank channel yaitu 1,3 m dinyatakan AMAN[8].



Gambar 3 STA 150
Sumber :Analisis HEC – RAS 5.0.7, 2021

Pada STA 100 dapat dilihat bahwa saluran dengan debit rencana Q 2019 2,99 m³/s, Q 2021 3,28 m³/s, Q 2024 3,64 m³/s, dan Q 2029 4,04 m³/s, sedangkan debit Q 2,43 m³/s diketahui lebih kecil dibandingkan dengan debit banjir rencana sehingga mengalami limpasan. Dimana muka air banjir (MAB/W.S Elv) pada tahun 2029 setinggi 1,27 m diatas batas ground bank channel yaitu 1 m dinyatakan TIDAK AMAN.

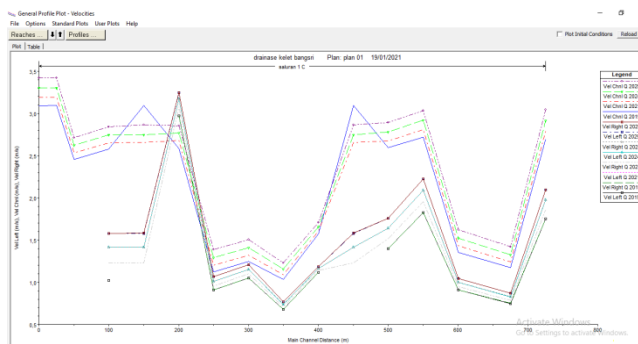
2) Profil Muka Air Sepanjang Alur



Gambar 4 Profil Muka Air Saluran 1 C Sta. 0 – 725
Sumber :Analisis HEC – RAS 5.0.7, 2021

Pada gambar Profil Muka Air Saluran 1 C Sta. 0 – 725 dapat dilihat arah air mengalir dari sta. 725 sebagai hulu ke sta. 0 sebagai hilir, dimana seharusnya elevasi dasar saluran dari hulu ke hilir semakin rendah, namun pada saluran 1 C ada titik elevasi dimana dari hulu ke hilir semakin tinggi, yaitu pada sta. 600, sta. 550, dan sta. 200 dimana pada titik itu mengalami backwater sehingga merupakan salah satu dari dampak terjadinya limpasan[9].

3) Kecepatan Aliran



Gambar 5 Kecepatan Aliran Saluran 1 C Sta. 0 – 725
Sumber :Analisis HEC – RAS 5.0.7, 2021

Pada gambar Kecepatan Aliran Saluran 1 C Sta. 0 – 725 dapat dilihat bahwa kecepatan aliran saluran yang terjadi tidak konstan atau tidak stabil yang diakibatkan beberapa faktor yaitu elevasi saluran dan dimensi saluran.

c. Perencanaan Dimensi Baru

Dari hasil analisa software HEC – RAS 5.0.7 bahwa saluran pada Jl. Raya Kelet – Bangsri perlu adanya perencanaan dimensi baru. Untuk itu direncanakan U ditch dengan dimensi $b = 1,2$ m dan $h = 1,4$ m dengan kekasaran manning 0.014 dan kemiringan saluran sebesar 2,75 % dari hulu ke hilir dimana kemiringan saluran sudah disesuaikan dengan elevasi muka tanah pada google earth.

d. Perbandingan Saluran Dimensi Lama dan Dimensi Baru

Tabel 4 Hasil Analisa Saluran Drainase dengan Dimensi Lama

Sta Drainage	Profile	Q Total	Vel Chnl	Q Chnl	Keterangan
750	Q 19	2,99	2,70	2,53	Tidak
700	Q 19	2,99	1,17	2,22	Tidak
650	Q 19	2,99	1,36	2,24	Tidak
600	Q 19	2,99	2,72	2,51	Tidak
550	Q 19	2,99	2,60	2,79	Tidak
500	Q 19	2,99	3,09	2,99	Memenuhi
450	Q 19	2,99	1,57	2,33	Tidak
400	Q 19	2,99	1,04	2,24	Tidak
350	Q 19	2,99	1,24	1,45	Tidak
300	Q 19	2,99	1,13	1,45	Tidak
250	Q 19	2,99	2,58	1,27	Tidak
200	Q 19	2,99	3,09	2,99	Memenuhi
150	Q 19	2,99	2,58	2,96	Tidak
100	Q 19	2,99	2,46	3,17	Memenuhi
50	Q 19	2,99	3,09	2,92	Tidak
0	Q 19	2,99	3,09	2,92	Tidak

Sumber : Analisis data, 2020

Tabel 5 Hasil Analisa Saluran Drainase dengan Dimensi Baru

Sta Drainage	Profile	Q Total	Vel Chnl	Q Chnl	Keterangan
750	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
700	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
650	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
600	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
550	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
500	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
450	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
400	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
350	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
300	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
250	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
200	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
150	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
100	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
50	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi
0	Q19	2,99	2,91	4,9	Memenuhi

Sumber : Analisis data, 2020

Dari Tabel 4.15 dan 4.16 dapat dibandingkan bahwa dengan dimensi lama mendapatkan hasil $Q_{channel}$ rata-rata 2.43 m³/s sedangkan Q_{debit} rencana adalah 2.99 m³/s maka dinyatakan dimensi saluran tidak mampu menampung debit banjir rencana. Setelah direncanakan dengan dimensi baru $H = 1.4$ m dan $B = 1.2$ maka menghasilkan $Q_{channel}$ 4.9 m³/s. maka dari itu dapat disimpulkan bahwa saluran dapat menampung debit banjir rencana[10].

4. Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada Jalan Raya Kelet-Bangsri baik menggunakan metode software HEC-RAS 5.0.7 dapat disimpulkan bahwa :

- a. Dari analisis menggunakan metode software HEC-RAS 5.0.7 diperoleh hasil, terjadi luapan banjir pada beberapa titik saluran 1 C sepanjang cross section sta. 100 – 725 dimana muka air banjir melebihi ground bank channel. Pada simulasi profil muka air 2D maupun 3D dimana ada beberapa titik yang elevasi hulu ke hilir semakin tinggi pada sta. 600, sta. 550 dan sta.200 sehingga terjadi backwater dan mengakibatkan luapan banjir. Pada survey lapangan terdapat salah satu faktor penyebab banjir yaitu elevasi muka tanah di jalan lebih rendah dibandingkan dengan elevasi permukaan atas drainase sehingga menyebabkan air dari jalan raya tidak bisa mengalir ke saluran drainase yaitu terdapat pada sta. 25 sampai sta. 300. Karena pada drainase Jalan Raya Kelet-Bangsri dimensi saluran tidak sama dan juga elevasi yang tidak teratur maka berpengaruh pada kecepatan aliran yang bisa dilihat pada gambar simulasi aliran, sehingga mengakibatkan kecepatan aliran terlihat naik turun tidak konstan pada grafik analisa simulasi kecepatan aliran.
- b. Dari perhitungan analisa curah hujan rencana yang dipakai menggunakan perhitungan log pearson III karena nilai $C_s < 1$ dari metode tersebut mendapatkan curah hujan 2 tahun 226.0757 mm, 5 tahun 285.6254 mm, 10 tahun 322.7451 mm, sehingga menghasilkan debit banjir rencana Q_{2019} 2,99 m³/s, Q_{2021} 3,28 m³/s, Q_{2024} 3,64 m³/s, dan Q_{2029} 4,04 m³/s. sedangkan pada software HEC – RAS 5.07 menghasilkan debit saluran rata – rata $Q_{2,43}$ m³/s dimana $Q_{Debit} > Q_{Saluran}$ maka dinyatakan $Q_{saluran}$ tidak memenuhi persyaratan untuk mengalirkan debit banjir sehingga terjadi limpasan air.
- c. Solusi untuk mengatasi permasalahan genangan air yang ada di Jalan Raya Kelet-Bangsri: Saluran pada Jl. Raya Kelet – Bangsri perlu adanya perencanaan dimensi baru. Untuk itu direncanakan U ditch dengan dimensi $b = 1,2$ m dan $h = 1,4$ m dengan kekasaran manning 0.014 dan kemiringan saluran sebesar 2,75%, dari hasil analisa menggunakan software HEC-RAS 5.0.7 dengan U ditch dimensi $b = 1,2$ m dan $h = 1,4$ m memenuhi syarat dan aman untuk menampung debit banjir. Dengan perencanaan elevasi baru yang menghasilkan kemiringan 2,75 % memberikan dampak baik pada kecepatan aliran sehingga menjadi konstan dapat mengalirkan air dengan baik dari hulu ke hilir sebesar 3,22 m/s.

Daftar Pustaka

- [1] R. Wigati, “Model Analisis Efektivitas Saluran Drainase Menggunakan Software Hec-Ras,” *Researchgate.Net*, no. October 2017, 2020, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Restu_Wigati/publication/343097717_MODEL_ANALISIS_EFEKTIVITAS_SALURAN_DRAINASE_MENGGUNAKAN_SOFTWARE_HEC-RAS/links/5f1688664585151299ad59c6/MODEL-ANALISIS-EFEKTIVITAS-SALURAN-DRAINASE-MENGGUNAKAN-SOFTWARE-HEC-RAS.pdf.
- [2] V. A. Rangari, S. S. Prashanth, N. V. Umamahesh, and A. P. Kumar, “Simulation of Urban Drainage System Using a Storm Water Management Model (SWMM),” *Asian J. Eng. Appl. Technol.*, vol. 7, no. S1, pp. 7–10, 2018.
- [3] R. Wigati, Soedarsono, and T. Mutia, “Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1 (Studi Kasus Sub-DAS Ciberang HM 0+00 - HM 34+00),” *J. Fondasi*, vol. 5, no. 2, pp. 51–61, 2016.
- [4] A. Marchianti, E. Nurus Sakinah, and N. et al. Diniyah, *Digital Repository Universitas Jember Digital Repository Universitas Jember*, vol. 3, no. 3. 2017.
- [5] F. L. Mamuaya, J. S. F. Sumarauw, and H. Tangkudung, “Terhadap Berbagai Kala Ulang Banjir,” *Terhadap Berbagai Kala Ulang Banjir*, vol. 7, no. 2, pp. 179–188, 2019.
- [6] A. HALIUC and A. FRANTIUC, “A study case of Baranca drainage basin flash-floods using the hydrological model of Hec-Ras,” *Sci. Ann. Stefan cel Mare Univ. Suceava. Geogr. Ser.*, vol. 21, no. 1, p. 118, 2012, doi: 10.4316/georeview.2012.21.1.61.
- [7] K. Lutfhi and W. B. S. Roh, “Analisis Kapasitas Saluran Drainase Menggunakan Bogor , Jawa Barat,” *Ftp, Itb*, vol. 03, no. 03, pp. 133–148, 2018.

- [8] M. Imamuddin and H. Antoni, "Analisis Kapasitas Drainase Jalan Panjang Sampai Dengan Rumah Pompa Kedoya Utara," pp. 1–6, 2016.
- [9] J. M. Sadler, J. L. Goodall, M. Behl, M. M. Morsy, T. B. Culver, and B. D. Bowes, "Leveraging open source software and parallel computing for model predictive control of urban drainage systems using EPA-SWMM5," *Environ. Model. Softw.*, vol. 120, 2019, doi: 10.1016/j.envsoft.2019.07.009.
- [10] I. Shustikova, A. Domeneghetti, J. C. Neal, P. Bates, and A. Castellarin, "Comparing 2D capabilities of HEC-RAS and LISFLOOD-FP on complex topography," *Hydrol. Sci. J.*, vol. 64, no. 14, pp. 1769–1782, 2019, doi: 10.1080/02626667.2019.1671982.