

## KAJIAN POTENSI PELUAPAN ALIRAN PADA SUNGAI BADENG TENGAH DI DAERAH WISATA PINUS SONGGON BANYUWANGI

Firalda Brigita Viriasisa<sup>1)</sup>, Zulis Erwanto<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi, Jl. Raya Jember KM 13 Kabat, Banyuwangi, 68461

E-mail: zulis.erwanto@poliwangi.ac.id; brigitav26@gmail.com

### Abstract

*The middle Badeng watershed is a watershed that has experienced overflowing river flow to cause flooding. The river overflowed with a very high volume capacity. The study aims to determine the potential for overflow in the in the middle Badeng river in the area of Songgon Pine Tourism of Banyuwangi.*

*Measurement of river discharge using the Float Area Method for 24 hours and river cross-section measurement. The hydrological analysis includes the calculation of return period rainfall, flood discharge with a rational method. The hydraulic analysis simulation uses the HEC-RAS program to determine the cross-sectional capacity of the river against potential overflow.*

*The results of the analysis of the existing conditions obtained  $Q_{channel} > Q_{flow} + Q_{return}$  period planning, showing that the middle Badeng watershed did not experience the overflow of the river, which was a Froude  $< 1$  (Subcritical). At the upstream part of the river was several Froude  $= 1$ , which indicates a critical watershed causing duct bottom degradation due to high flow velocity. But the Badeng watershed has the potential for flooding due to sediment discharges from erosion and surface runoff impacts upstream.*

**Keywords :** Discharge, Froude, HEC-RAS, Cross-section Capacity, Badeng Watershed.

### Abstrak

Daerah Aliran Sungai Badeng Tengah merupakan Daerah Aliran Sungai yang pernah mengalami peluapan aliran sungai hingga menyebabkan banjir. Sungai tersebut meluap dengan kapasitas volume yang sangat tinggi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi peluapan aliran pada sungai Badeng Tengah di daerah Wisata Pinus Songgon Banyuwangi. Pengukuran debit sungai dengan metode pelampung (Float Area Method) selama 24 jam dan pengukuran penampang sungai. Analisa hidrologi meliputi perhitungan curah hujan rancangan kala ulang, debit banjir dengan metode rasional. Simulasi analisa hidrolika menggunakan program HEC-RAS untuk mengetahui kapasitas penampang sungai terhadap potensi peluapan aliran.

Hasil analisa pada kondisi eksisting didapatkan  $Q_{saluran} > Q_{aliran} + Q_{rencana}$  kala ulang, menunjukkan bahwa Daerah Aliran Sungai Badeng Tengah tidak mengalami peluapan aliran sungai, yang memiliki angka Froude  $< 1$  (Subkritis). Pada bagian hulu sungai memiliki angka Froude  $= 1$ , yang mengindikasikan Daerah Aliran Sungai kritis sehingga menyebabkan degradasi dasar saluran dikarenakan kecepatan aliran tinggi. Tetapi Daerah Aliran Sungai Badeng memiliki potensi luapan banjir karena adanya debit sedimen dari dampak erosi dan aliran permukaan di hulu sungai.

**Kata Kunci :** Debit, Froude, HEC-RAS, Kapasitas Penampang, Daerah Aliran Sungai Badeng.

## PENDAHULUAN

Banjir adalah aliran atau genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa (Asdak, 2007). Pada tahun 2018 telah terjadi banjir di daerah Wisata Pinus Songgon tepatnya di aliran Sungai Badeng. Banjir yang diakibatkan karena curah hujan yang cukup tinggi dan kurang tanggapnya kesadaran masyarakat akan potensi adanya luapan aliran pada sungai di wilayah tersebut. Daerah Aliran Sungai yang memiliki luasan  $\pm 52,402 \text{ km}^2$  ini telah merobohkan jembatan yang ada di Sungai Badeng. “Jembatan di Wisata Pinus Songgon jebol akibat derasnya terjangan banjir” (Kabar.Rakyat.id, 2018). Diduga banjir bandang berasal dari longsoran material vulkanik di Gunung Raung. Selain itu, curah hujan yang cukup tinggi menyebabkan terjadinya peluapan air pada aliran Sungai Badeng Tengah yang berada di Kecamatan Songgon tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan pengkajian potensi peluapan aliran pada Sungai Badeng Tengah di Daerah Wisata Pinus Songgon Banyuwangi. Pengkajian dilakukan dengan perhitungan debit aliran Sungai Badeng Tengah yang meliputi tinggi muka air, kecepatan, debit aliran pada sungai dan peninjauan langsung pada lokasi dengan analisa hidrolika menggunakan metode pelampung. Serta perhitungan debit hujan rancangan dengan analisa hidrologi menggunakan metode rasional dan analisa hidrolika menggunakan bantuan program HEC-RAS. HEC-RAS adalah perangkat lunak yang memodelkan hidrolika aliran air melalui sungai alami dan saluran lainnya. Perangkat lunak ini memungkinkan simulasi aliran di saluran alami atau buatan untuk menghitung ketinggian air untuk melakukan studi banjir dan menentukan area yang cenderung banjir (Maeder, 2015).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi peluapan aliran pada sungai Badeng Tengah di daerah Wisata Pinus Songgon Banyuwangi. Diharapkan penelitian ini mampu dijadikan himbauan untuk masyarakat sekitar agar menjaga kondisi daerah aliran Sungai dan pihak instansi terkait mampu dijadikan himbauan untuk melakukan tindakan yang berdampak baik bagi seluruh warga masyarakat yang ada disekitar sungai ataupun lainnya.

Penelitian terdahulu terkait potensi peluapan aliran antara lain Andriani dan Wahyu (2017), Hasibuan (2012), Saputra (2017), Palar (2013). Untuk penelitian terkait Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai dengan bantuan HEC-RAS dari

Abdulhalim (2018), sedangkan penelitian terkait Evaluasi Hidrograf Aliran di Sungai-sungai besar Kabupaten Banyuwangi dari Erwanto (2016), dan Dampak Kecepatan Aliran terhadap Degradasi Sungai Tambong oleh Erwanto (2020).

## METODE PENELITIAN

Lokasi studi kasus ada di Daerah Aliran Sungai (DAS) Badeng pada bagian Tengah yang berada di Daerah Wisata Pinus Songgon seperti pada Gambar 1. DAS Badeng merupakan anak sungai yang bergabung jadi satu dengan DAS Glondong seluas  $132.115.614,15 \text{ m}^2$  atau  $132,11 \text{ km}^2$ . Luasan pada sungai DAS Badeng sendiri yaitu  $52.402.203,8 \text{ m}^2$  atau  $52,402 \text{ km}^2$ .



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Dengan melakukan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data pengukuran debit aliran sungai, kecepatan aliran sungai, kedalaman aliran sungai, dan, lebar aliran sungai dengan metode pelampung selama 24 jam. Data sekunder menghitung debit hujan rancangan metode rasional, dengan data curah hujan yang diambil dari Instansi Pemerintah terkait. Data curah hujan terhitung 19 tahun terakhir yaitu tahun 2001-2019 yang diambil dari Dinas PU Perairan kota Banyuwangi. Dari data tersebut, dilakukan simulasi HEC-RAS untuk analisa penampang pada Daerah Aliran Sungai untuk mengetahui potensi peluapan aliran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 2.1 Pengukuran Debit dan Kecepatan Aliran dengan Metode Pelampung

Pengukuran kecepatan aliran pada Sungai Badeng Tengah bertujuan untuk mengetahui kecepatan arus pada daerah aliran Sungai Badeng Tengah dalam waktu per

detik selama 24 jam dengan metode pelampung. Hasil rekapitulasi debit Aliran Sungai Badeng Tengah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1  
Rekapitulasi Debit Aliran Sungai

Jam ke	Waktu t (detik)	Lebar Sungai (m)	Kecepatan Aliran V (m/d)	Tinggi Muka Air H (m <sup>3</sup> )	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	Koef Pelampung	Debit (m <sup>3</sup> /det)
10:00	17.11	8.4	1.46	0.47	3.95	0.90	5.18
11:00	16.84	8.4	1.48	0.47	3.95	0.90	5.26
12:00	16.46	8.4	1.52	0.46	3.86	0.90	5.27
13:00	15.61	8.4	1.60	0.44	3.70	0.90	5.32
14:00	15.22	8.4	1.64	0.44	3.70	0.90	5.45
15:00	15.52	8.4	1.61	0.45	3.78	0.90	5.47
16:00	15.22	8.4	1.64	0.45	3.78	0.90	5.58
17:00	15	8.4	1.67	0.45	3.78	0.90	5.66
18:00	14.88	8.4	1.68	0.46	3.86	0.90	5.83
19:00	14.4	8.4	1.74	0.46	3.86	0.90	6.03
20:00	14.58	8.4	1.71	0.47	3.95	0.90	6.08
21:00	14.33	8.4	1.74	0.47	3.95	0.90	6.19
22:00	14.02	8.4	1.78	0.51	4.28	0.90	6.86
23:00	14.34	8.4	1.74	0.51	4.28	0.90	6.71
0:00	15.27	8.4	1.64	0.48	4.03	0.90	5.93
1:00	17.37	8.4	1.44	0.46	3.86	0.90	4.99
2:00	16.95	8.4	1.47	0.44	3.70	0.90	4.90
3:00	17.43	8.4	1.43	0.44	3.70	0.90	4.76
4:00	17.5	8.4	1.43	0.44	3.70	0.90	4.74
5:00	18.05	8.4	1.39	0.44	3.70	0.90	4.60
6:00	18.12	8.4	1.38	0.44	3.70	0.90	4.58
7:00	18.64	8.4	1.34	0.45	3.78	0.90	4.55
8:00	18.75	8.4	1.33	0.45	3.78	0.90	4.53
9:00	18.86	8.4	1.33	0.45	3.78	0.90	4.50
10:00	16.41	8.4	1.52	0.45	3.78	0.90	5.17
Debit Rata-rata							5.37

## 2.1 Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional

Untuk mengetahui debit banjir yang berasal dari limpasan air hujan yang masuk ke Daerah Aliran Sungai Badeng Tengah, diperlukan perhitungan debit banjir dengan metode rasional yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2  
Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional

T (Tahun)	R24 (mm)	L (Km)	S	A (Km <sup>2</sup> )	C	Tc (Jam)	I (mm/jam)	Q (m <sup>3</sup> /det)
1.01	19.86	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	1.15	7.21
2	78.41	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	4.53	28.47
5	127.72	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	7.38	46.37
10	163.25	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	9.44	59.27
20	205.51	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	11.88	74.61
25	215.19	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	12.44	78.12
30	227.94	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	13.18	82.75
50	255.76	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	14.78	92.85
100	298.48	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	17.25	108.36

T (Tahun)	R24 (mm)	L (Km)	S	A (Km <sup>2</sup> )	C	Tc (Jam)	I (mm/jam)	Q (m <sup>3</sup> /det)
200	343.90	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	19.88	124.85
PMF	900.04	35.74	0.00104	52	0.43	14.69	52.03	326.75

## 2.2 Perhitungan Kapasitas Aliran

Perhitungan kapasitas aliran ini merupakan perhitungan debit dari parameter hidraulik penampang basah sungai dan kecepatan aliran. Sehingga diperoleh hasil Rekapitulasi debit kapasitas aliran Sungai Badeng Tengah seperti pada Tabel 3.

Tabel 3  
 Rekapitulasi Debit Kapasitas Aliran Sungai Badeng

Cross Section	Luas Penampang Basah (A) m <sup>2</sup>	Kecepatan Aliran (V) m/det	Debit Saluran (Qro) m <sup>2</sup> /det
A-A	4.85	1.183	5.73
B-B	3.61	1.121	4.04
C-C	3.69	1.126	4.16
D-D	4.55	1.170	5.33
E-E	3.32	1.101	3.65
F-F	3.41	1.107	3.77
G-G	3.79	1.132	4.29
H-H	3.23	1.094	3.53
Debit Kapasitas Aliran Rata-Rata			4.31

## 2.3 Hasil Rekapitulasi Kapasitas Maksimum Penampang Saluran

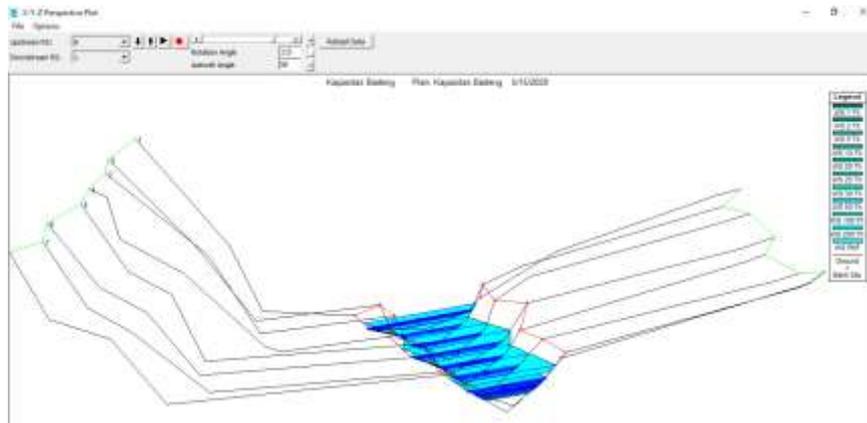
Setelah perhitungan kapasitas aliran sungai, dilanjutkan dengan perhitungan Kapasitas maksimum penampang saluran. Perhitungan kapasitas aliran ini menggunakan acuan penampang tidak beraturan. Penggunaan penampang ini bertujuan untuk menyesuaikan dengan keadaan sebenarnya atau kondisi alam pada penampang Daerah Aliran Sungai Badeng Tengah (Kondisi *Eksisting*). Berikut ini hasil dari rekapitulasi kapasitas maksimum penampang saluran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4  
 Rekapitulasi Debit Kapasitas Maksimum Penampang Saluran

Cross Section	Luas Penampang Saluran (A) m <sup>2</sup>	Kecepatan Aliran m/det	Debit Saluran (Qsal) m <sup>3</sup> /det
A-A	210.22	156.662	32933.15
B-B	1469.17	633.996	931445.83
C-C	1442.68	632.898	913070.66
D-D	879.41	479.716	421864.99
E-E	1088.08	485.403	528155.34
F-F	1067.39	484.595	517249.56
G-G	989.30	481.950	476793.66
H-H	1108.05	485.284	537719.17
Debit Kapasitas Maksimum Sungai Rata-Rata			544904.04

## 2.4 Analisis Penampang Aliran Sungai dengan Simulasi HEC-RAS

Analisis penampang aliran sungai menggunakan aplikasi HEC-RAS bertujuan untuk mengetahui daerah aliran sungai mengalami peluapan atau tidak. Permodelan HEC-RAS ini dilakukan dengan penginputan data pada kondisi *eksisting* sungai, yang meliputi data masukan berupa penampang saluran, karakteristik saluran untuk nilai koefisien  $n$  Manning, dan data debit banjir untuk perhitungan aliran tunak (*Steady Flow*). Hasil simulasi aliran pada penampang sungai dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Perspective Plot* Penampang Aliran Sungai Badeng Tengah

Dari Gambar 2 dapat diketahui apabila Aliran Sungai Badeng Tengah tersebut tidak berpotensi atau tidak mengalami peluapan aliran sungai. Karena *cross section* pada Aliran Sungai tersebut masih mampu menampung air sungai dengan curah hujan rencana 200 tahun. Berikut ini merupakan rekapan dari *output* HEC-RAS pada analisa kapasitas penampang Aliran Sungai Badeng Tengah pada Tabel 5.

Tabel 5  
 Rekapitulasi Simulasi HEC-RAS Kapasitas Sungai Badeng Tengah

River Sta	Debit Total (m <sup>3</sup> /s)	Volume (1000 m <sup>3</sup> )	S (m/m)	V (m/s)	A (m <sup>2</sup> )	Lebar Atas (m)	Froude #	Chl (m)	Tipe Aliran
8	99.2973	0.5755	0.0119	3.1227	27.9973	6.2500	0.4700		Subkritis
7	99.2973	0.5455	0.0067	2.5836	33.8445	7.4318	0.3873		Subkritis
6	99.2973	0.4227	0.0123	3.1709	27.6045	6.3082	0.4845		Subkritis
5	99.2973	0.3409	0.0147	3.3636	26.0100	6.0300	0.5155		Subkritis
4	99.2973	0.2455	0.0047	2.3327	37.5000	8.4209	0.3518		Subkritis
3	99.2973	0.1482	0.0115	3.1255	28.0000	6.5773	0.4809		Subkritis
2	99.2973	0.0682	0.0164	3.5100	25.0555	6.1936	0.5491		Subkritis
1	99.2973	0.0000	0.0225	4.3727	20.4836	9.6191	1.0045		Kritis

Dari hasil pada Tabel 5, menunjukkan angka *Froude* < 1 pada Sta 2 hingga 8. Dapat diindikasikan bahwa Daerah Aliran Sungai Badeng Tengah termasuk dalam aliran Subkritis. Tetapi pada Sta 1 dihasilkan angka *Froude* = 1.0045, sehingga dapat

diindikasikan pada bagian hulu sungai tersebut masuk kedalam aliran kritis, karena terjadinya degradasi dasar saluran dengan kecepatan aliran lebih tinggi daripada kecepatan rambat gelombang yang ditandai dengan kecepatan alirannya yang deras.

### 2.5 Analisa Potensi Peluapan Aliran pada Sungai Badeng Tengah

Dari hasil perhitungan debit saluran  $Q_{sal}$ , debit kapasitas aliran  $Q_{ro}$ , perhitungan dan perhitungan debit hujan  $Q_{ren}$  dapat dilakukan analisa untuk mengetahui apakah Sungai Badeng Tengah mengalami peluapan aliran atau tidak. Berikut ini adalah perhitungan analisa peluapan aliran Sungai Badeng Tengah yang terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6  
 Hasil Perhitungan Analisa Potensi Peluapan Aliran pada Sungai Badeng Tengah

Kala Ulang (T) Thn	Hasil Perhitungan			Perbandingan			Sisa Kapasitas $m^3/det$	Keterangan
	Debit Saluran ( $Q_{sal}$ ) $m^3/det$	Debit Aliran ( $Q_{ro}$ ) $m^3/det$	Debit Hujan ( $Q_{ren}$ ) $m^3/det$	$Q_{sal}$	Cek	$Q_{ro} + Q_{ren}$		
1.01	544904.04	4.31	7.21	544904.04	>	11.53	544892.52	Tidak Meluap
2	544904.04	4.31	28.47	544904.04	>	32.78	544871.26	Tidak Meluap
5	544904.04	4.31	46.37	544904.04	>	50.68	544853.36	Tidak Meluap
10	544904.04	4.31	59.27	544904.04	>	63.58	544840.46	Tidak Meluap
20	544904.04	4.31	74.61	544904.04	>	78.92	544825.12	Tidak Meluap
25	544904.04	4.31	78.12	544904.04	>	82.44	544821.61	Tidak Meluap
30	544904.04	4.31	82.75	544904.04	>	87.07	544816.98	Tidak Meluap
50	544904.04	4.31	92.85	544904.04	>	97.17	544806.88	Tidak Meluap
100	544904.04	4.31	108.36	544904.04	>	112.67	544791.37	Tidak Meluap
200	544904.04	4.31	124.85	544904.04	>	129.16	544774.88	Tidak Meluap
PMF	544904.04	4.31	326.75	544904.04	>	331.06	544572.98	Tidak Meluap

Dari Tabel 6, aliran Sungai Badeng Tengah masih memiliki potensi luapan aliran, karena pada penelitian ini hanya memasukkan data debit hujan sebagai perhitungannya, belum ada penambahan dari debit sedimen. Juga diperkuat dari penelitian Noviani (2020) yang menunjukkan bahwa hasil penelusuran banjir di Sungai Badeng Banyuwangi menggunakan metode Muskingum menunjukkan bahwa nilai debit puncak bagian hilir (*Outflow*) lebih besar dari debit puncak bagian hulu (*Inflow*) yang terindikasi dapat terjadi banjir dibagian hilir. Untuk itu perlu adanya penanggulangan pada aliran Sungai tersebut, dengan memperbaiki bendung disepanjang aliran sungai, membuat embung dibagian hulu sungai, dan menambahkan alat ukur tinggi muka air otomatis pada aliran Sungai Badeng Tengah untuk mengetahui tinggi muka air secara *time series*.

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada Aliran Sungai Badeng Tengah dalam kondisi *eksisting*, menunjukkan bahwa Aliran Sungai Badeng Tengah tidak mengalami peluapan aliran sungai, dapat ditunjukkan dari hasil analisa perhitungan bahwa  $Q_{sal} > Q_{ro} + Q_{ren}$ , dengan angka *Froude*  $< 1$  Aliran Sungai dapat dikatakan subkritis. Akan tetapi pada bagian hulu sungai dihasilkan angka *Froude* = 1, yang mengindikasikan jika Aliran Sungai kritis sehingga menyebabkan degradasi dasar saluran dengan kecepatan aliran lebih tinggi daripada kecepatan rambat gelombang yang ditandai dengan kecepatan alirannya yang deras. Tetapi Aliran Sungai Badeng memiliki potensi luapan banjir karena adanya debit sedimen dari dampak erosi dan aliran permukaan di hulu sungai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulhalim, D.F., Tanudjaja, L., & Sumarauw, J.S.F. (2018). Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Talawan dititik 250 M sebelah Hulu Bendung Talawan. *Jurnal Sipil Statik*, 6(5), 269-276.
- Andriani, M., & Wahyu. (2017). Mengenai Tinjauan Aliran Sungai Yang Berpotensi Terjadi Peluapan Aliran. *Jurnal GRADASI TEKNIK SIPIL*. 1(1), 18-24.
- Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Erwanto, Z., & Sugata, A. N. I. (2020). The effect of river flow velocity distribution on indications of the occurrence of degradation of the Tambong River basin. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1450, p. 012030) doi:10.1088/1742-6596/1450/1/012030.
- Erwanto, Z., & Ulfiyati, Y. (2016). Evaluasi Hidrograf Aliran Dengan Agiel NN Pada Sungai-Sungai Besar Kabupaten Banyuwangi. *JURNAL LOGIC*, 16(1).
- Hasibuan, S.H. (2012). Analisa Debit Banjir Sungai Bonai Kabupaten Rokan Hulu Menggunakan Pendekatan Hidrograf Satuan Nakayasu. *JURNAL APTEK*, 4(1), 23-28.
- Maeder, C. (2020 Februari 10). *The Road to HEC-RAS*. Diunduh dari <http://civilgeo.com/the-road-to-hec-ras/>.
- Noviandini, C.M. (2020). *Penelusuran Banjir di Sungai Badeng Banyuwangi Menggunakan Metode Muskingum*. Banyuwangi: Politeknik Negeri Banyuwangi.
- Palar, R.T., Kawet, L., Wuisan, E.M., & Tangkudung, H. (2013). Studi Perbandingan Antara Hidrograf SCS (Soil Conservation Service) dan Metode Rasional pada DAS Tikala. *Jurnal Sipil Statik*, 1(3), 171-176.
- Saputra, M., Fatimah, E., & Azmeri. (2018). Analisis Kapasitas Tampung Dan Penentuan Lokasi Kerusakan Sungai Aih Tripe Kabupaten Gayo Lues. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, 1(4), (pp:915-928).
- Setiawan, C. (2020 Januari 13). *Banjir Bandang Bawa Material Lumpur Pasir dan Batu*. Diunduh dari <http://kabarrakyat.id/banjir-bandang-bawa-material-lumpur-pasir-dan-batu/>.