



## Analisis Angkutan Sedimen Bed Load pada Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika

<sup>1</sup>Giri Putra IB, <sup>2</sup>Wirahman W, <sup>3</sup>Yusril Y, <sup>4</sup>Yasa IW, <sup>5</sup>Saadi Y  
<sup>1,2,3,4,5</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram  
idabagusgiri66@gmail.com

### Abstract

The sedimentation problem that occurs in the Ngolang River and Tebelo River needs attention because sediment that constantly accumulates in the river bed can cause siltation, so when high-intensity rain falls, the river water flow can overflow and cause floods that carry sedimentary material. Such as the floods that hit several villages in the Mandalika Special Economic Zone (SEZ) in January 2021. Kuta village is the worst affected area with at least 12 hamlets flooded with mud. Based on this event, research was carried out related to sediment transportation on the Ngolang River and Tebelo River. This study aims to determine the amount of sediment transportation that occurs in the Ngolang River and Tebelo River. Measurements were made at two sites in each river and continued with laboratory testing. Testing in the laboratory consists of a granule gradation test, a specific gravity test, and a sediment concentration test. For the analysis of basic sediments (bed load) used M.P.M and Einstein Methods. Based on the results of the analysis using the M.P.M method, the amount of bottom sediment transportation that occurs on the Ngolang River is 9,613 m<sup>3</sup>/day and on the Tebelo River, it occurs by 5,119 m<sup>3</sup>/day. While the results of the analysis using the Einstein method, the amount of basic sediment transport that occurs on the Ngolang River is 1,076 m<sup>3</sup>/day, and on the Tebelo River, it occurs by 0.721 m<sup>3</sup>/day.

*Keywords: Sedimentation, Ngolang River, Tebelo River, MPM, Einstein, USBR.*

### Abstrak

Permasalahan sedimentasi yang terjadi pada Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo perlu mendapatkan perhatian, karena sedimen yang terus-menerus menumpuk di dasar sungai dapat menyebabkan pendangkalan, sehingga saat hujan dengan intensitas tinggi turun, aliran air sungai dapat meluap dan menyebabkan banjir yang membawa material sedimen. Seperti banjir yang melanda beberapa desa di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika pada Januari 2021 silam. Desa Kuta menjadi wilayah terdampak banjir terparah dengan setidaknya 12 dusun tergenang air banjir yang bercampur lumpur. Berdasarkan peristiwa tersebut, maka dilakukan penelitian terkait angkutan sedimen pada Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah angkutan sedimen yang terjadi pada Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo. Pengukuran dilakukan pada dua lokasi di masing-masing sungai dan dilanjutkan dengan pengujian laboratorium. Pengujian di laboratorium terdiri dari uji gradasi butiran, uji berat jenis dan uji konsentrasi sedimen. Untuk analisis sedimen dasar (bed load) digunakan Metode M.P.M dan Einstein. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode M.P.M, jumlah angkutan sedimen dasar yang terjadi pada Sungai Ngolang sebesar 9,613 m<sup>3</sup>/hari dan pada Sungai Tebelo terjadi sebesar 5,119 m<sup>3</sup>/hari. Sedangkan hasil analisis menggunakan metode Einstein, jumlah angkutan sedimen dasar yang terjadi pada Sungai Ngolang sebesar 1,076 m<sup>3</sup>/haridan pada Sungai Tebelo terjadi sebesar 0,721 m<sup>3</sup>/hari.

*Kata kunci: Sedimentasi, Sungai Ngolang, Sungai Tebelo, MPM, Einstein, USBR.*

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-10-2022 | Selesai Revisi: 10-11-2022 | Diterbitkan Online: 17-11-2022

## 1. Pendahuluan

Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo merupakan dua sungai yang terletak di daerah Pujut, Lombok Tengah. Sungai Ngolang memiliki panjang sekitar 5 km yang memanjang dari daerah hulu sampai daerah hilir yang sama-sama terletak di Desa Kuta dan berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Ngolang. Sedangkan Sungai Tebelo memiliki panjang sekitar 4,5 km yang memanjang dari daerah hulu yang terletak di Desa Rembitan sampai daerah hilir yang terletak di Desa Kuta dan berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tebelo. Kedua sungai ini merupakan jenis Sungai Ephemeral, yaitu jenis sungai yang hanya memiliki aliran saat musim hujan dan saat musim kemarau sungai dalam keadaan kering. Pada saat kedua sungai ini dalam kondisi kering, dasar sungai dipenuhi dengan tumpukan pasir sedimen yang membuat elevasi dasar asli sungai menjadi naik sehingga pada saat musim hujan, aliran airnya menjadi sangat keruh dan memungkinkan terjadinya luapan karena pendangkalan.

Akibat dari pendangkalan tersebut, daya tampung air di sungai menjadi berkurang dan sungai tidak dapat memaksimalkan fungsinya dengan baik sehingga dapat menyebabkan terjadinya banjir (Syahputra, 2020). Seperti banjir yang melanda beberapa desa di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika pada tanggal 30 Januari 2021 silam. Desa Kuta menjadi wilayah terdampak banjir terparah dengan setidaknya 12 dusun tergenang air banjir yang bercampur lumpur. Salah satu dusun terdampak adalah Dusun

Bunut yang menjadi lokasi pembangunan Sirkuit Internasional. Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika sendiri ditetapkan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 52 Tahun 2014 untuk menjadi Kawasan Ekonomi Khusus Pariwisata. Dengan luas area sebesar 1.035,67 Ha dan terletak dibagian Selatan Pulau Lombok yang menghadap langsung ke Samudera Hindia, KEK Mandalika diharapkan dapat mengakselerasi sector pariwisata Provinsi Nusa Tenggara Barat yang sangat potensial (Dewan Nasional KEKRI, 2021).

Mengingat peran penting KEK Mandalika, tentunya peristiwa tersebut sangat tidak diinginkan untuk terjadi lagi. Penyebab-penyebab terjadinya banjir harus segera diatasi sebagaimana diantisipasi pada masa mendatang. karena salah satu penyebab banjir tersebut adalah sedimentasi, maka dirasa perlu untuk dilakukan penelitian untuk mengetahui besaran angkutan sedimen total pada sungai-sungai tersebut. Sehingga dilakukan penelitian tentang sedimen dasar (*bed load*) di KEK Mandalika.

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakteristik sedimen *bed load* pada Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo?
2. Berapakah besar debit angkutan sedimen *bed load* pada Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo dengan metode MPM dan Einstein?

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-10-2022 | Selesai Revisi: 10-11-2022 | Diterbitkan Online: 17-11-2022

Untuk mengetahui hasil tujuan yang diinginkan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Mencari berat jenis sedimen *bed load* di lokasi Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo.
2. Memastikan berapa besar debit angkutan sedimen *bed load* yang nantinya terjadi di lokasi Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo dengan metode Meyer-Peter-Muller (MPM) dan metode Einstein.

Putra,dkk.,(2016) melakukan penelitian angkutan dengan metode pengukuran langsung di lapangan dan analisis laboratorium yang meliputi pengujian berat jenis sampel sedimen dasar, gradasi butiran dan pengujian konsentrasi. Untuk perhitungan kuantitas angkutan sedimen dilakukan dengan persamaan Meyer–Peter Muler (M.P.M) dan Einstein. Berdasarkan persamaan metode M.P.M., angkutan sedimen pada saluran utama Bendung Jangkok diperoleh sebesar  $5,984 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  /hari. Sedangkan berdasarkan persamaan Einstein diperoleh sebesar  $6,843 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ /hari.

Fanani (2019) melakukan penelitian tentang berbagai rumusan empiris angkutan sedimen dalam suatu sungai dengan salah satu metode pengukuran yang dilakukan secara langsung di lapangan dan pengujian laboratorium. Beberapa hasil penelitian langsung yang telah dilakukan dengan menggunakan metode penangkapan sedimen dengan keranjang. Sedangkan pengambilan sampel untuk pengujian laboratorium menggunakan alat Ekman

Grab. Pengujian data hasil laboratorium diolah dengan metode Meyer-Peter-Muller dan dengan metode Einstein. Hasil rata-rata didapat sebesar,  $Q_s = 3,71 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Sedangkan debit angkutan sedimen menggunakan metode perhitungan Einstein didapatkan hasil rata-rata debit sedimen sebesar,  $Q_s = 8,88 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{dt}$ .

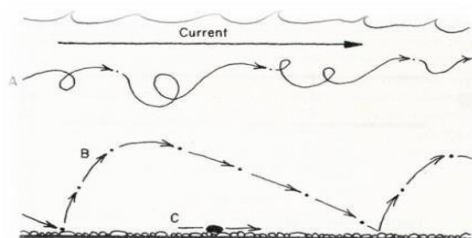
Utami (2020) melakukan penelitian angkutan sedimen yang dianalisis dengan menggunakan metode M.P.M dan Einstein untuk angkutan sedimen dasar (*bed load*) dan menggunakan metode USBR untuk angkutan sedimen tersuspensi (*suspended load*). Berdasarkan hasil perhitungan, jumlah rata-rata angkutan sedimen dasar yang diperoleh pada penampang sungai dengan menggunakan Metode M.P.M sebesar  $0,0691 \text{ m}^3/\text{hari}$  dan Metode Einstein sebesar  $0,0311 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Sedangkan pada penampang saluran, hasil dengan Metode M.P.M sebesar  $0,5958 \text{ m}^3/\text{hari}$  dan Metode Einstein sebesar  $0,2584 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Untuk angkutan sedimen melayang dengan menggunakan metode USBR didapatkan nilai sebesar  $10,093 \text{ ton/hari}$  pada penampang sungai dan nilai rata-rata  $0,5893 \text{ ton/hari}$  pada penampang saluran.

Asdak (2010), pergerakan sedimen saat memasuki penampang sungai disebut sebagai angkutan sedimen. Kecepatan angkutan sedimen merupakan fungsi dari kecepatan aliran sungai. Pada gambar dibawah, (A) merupakan partikel sedimen berukuran kecil seperti tanah liat dan debu yang dapat terangkut oleh aliran air dalam bentuk terlarut (*wash load*). (B) merupakan partikel yang lebih besar seperti pasir yang

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-10-2022 | Selesai Revisi: 10-11-2022 | Diterbitkan Online: 17-11-2022

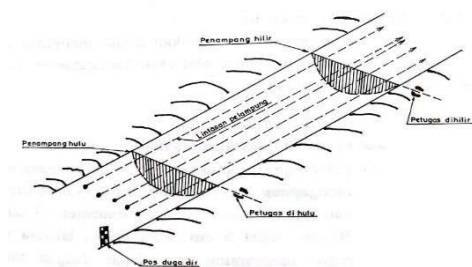
cenderung bergerak dengan cara melompat. Sedangkan (C) merupakan partikel yang lebih besar dari pada pasir, seperti kerikil (*gravel*) bergerak dengan cara merayap atau menggelinding di dasar sungai (Mulyanto, 2007).



Gambar 1. Ilustrasi terangkutnya sedimen pada suatu penampang saluran

### Karakteristik Aliran Kecepatan Aliran(U)

Pengukuran dengan metode pelampung (*Floating Method*) merupakan pengukuran kecepatan aliran yang sangat sederhana. Salah satu langkah menempatkan benda yang tidak dapat tenggelam dipermukaan aliran sungai. Jarak antara dua titik pengamatan yang diperlukan sekurang-kurangnya selama 20 detik (Asdak, 2010).



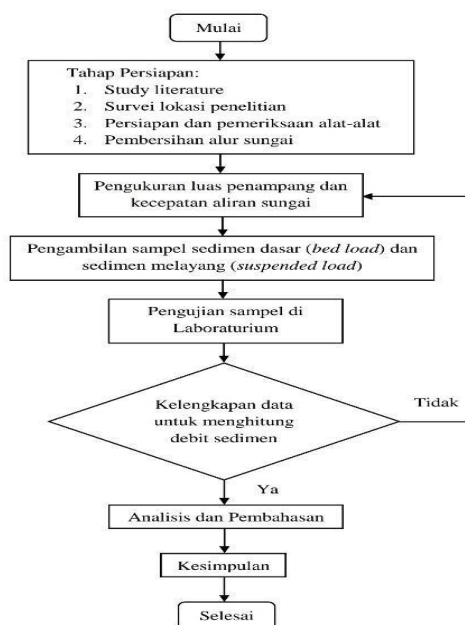
Gambar 2. Pengukuran kecepatan aliran menggunakan metode pelampung

## 2. Metode Penelitian

Penelitian lapangan dilakukan pada dua titik dimasing-masing Sungai Ngolang dan Sungai Tebelo. Sungai Ngolang memiliki panjang sekitar 5 km yang terletak di Desa Kuta dan berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Ngolang. Sedangkan Sungai Tebelo memiliki panjang sekitar 4,5 km yang berhulu di Desa Rembitan dan berhilir di Desa Kuta dan berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tebelo. Desa Kuta dan Desa Rembitan merupakan desa di Kecamatan Pujut, Lombok Tengah.



Gambar 3. Lokasi penelitian di Sungai Ngolang



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

### Informasi Artikel

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Perhitungan Kecepatan Geser Butiran (U\*)

Berikut merupakan hasil perhitungan U\* di

#### Karakteristik Sedimen Ukuran (Size)

#### Analisa Saringan Butiran Sedimen

Hasil yang didapat dengan analisis ayakan dan distribusi ukuran butiran sedimen dasar (*bed load*). Dimana sampel yang didapatkan di oven sampai kondisi kering lalu dilakukan pengujian dengan menggunakan saringan.



Gambar 5. Pengujian Analisa saringan butiran

Tabel 1. Distribusi ukuran butiran Sampel 1 pada Lokasi I Sungai Ngolang

Nomors aringan	Diameter saringan (mm)	Berattana hertahan +saringan (gram)	Berat saringan (gram)	Beratt anahertahan (gram)	Berattan ahkomulatiflolos saringan (gram)	Persenku mulatfillos saringan (%)	Persent erahans aringan (%)
1"	25	452,48	452,48	0	500	100	0
3/4"	19	491,63	468,56	23,07	476,93	95,386	4,614
1/2"	12,5	487,88	450,79	37,09	439,84	87,968	7,418
3/8"	9,5	479,28	442,45	36,83	403,01	80,602	7,366
1/4"	6,3	490,08	440,5	49,58	353,43	70,686	9,916
no.4	4,75	462,02	428,92	33,1	320,33	64,066	6,62
no.6	3,35	448,23	410,03	38,2	282,13	56,426	7,64
no.8	2,36	432,01	393,78	38,23	243,9	48,78	7,646
no.10	2	422,21	407,33	14,88	229,02	45,804	2,976
no.20	0,85	433,35	354,85	78,5	150,52	30,104	15,7
no.40	0,425	395,73	340,45	55,28	95,24	19,048	11,056
no.60	0,25	324,56	286,87	37,69	57,55	11,51	7,538
no.80	0,18	298,04	280,68	17,36	40,19	8,038	3,472
no.100	0,15	280,15	276	4,15	36,04	7,208	0,83
no.140	0,106	280,02	272,1	7,92	28,12	5,624	1,584
no.200	0,075	277,87	275,13	2,74	25,38	5,076	0,548
pan				25,38	0	0	5,076
Total				500			100

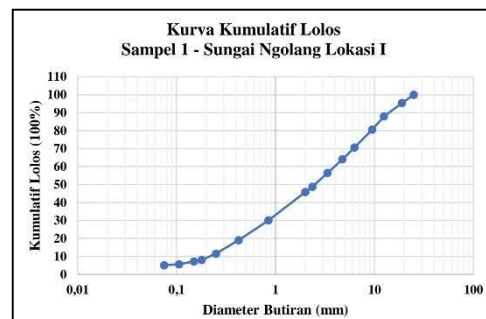
Berdasarkan presentase persentase pada tabel 1 di atas dan pembagian kelas kelompok butiran pada Tabel 2.1, didapatkan persentase

Sungai Ngolang Lokasi I pada pengukuran pertama:  $U^* = \sqrt{9,81 \times 0,253 \times 0,00719} = 0,133$  m/dt.

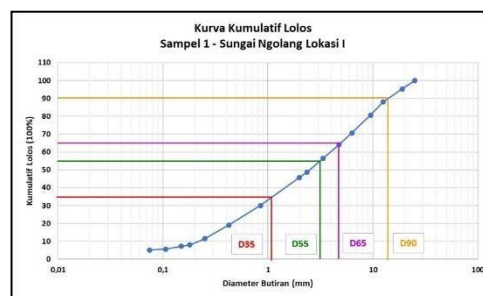
komposisi gradasi butiran dengan jenis kerikil (>2mm) sebanyak 54,196 % dan jenis pasir (<2mm) sebanyak 40,728%. Kemudian dari table diatas didapatkan kurva kumulatif lolos butiran.

#### Menentukan D35, D55, D65 dan D90

Distribusi butiran sedimen dapat dilihat dari diameter saringan berdasarkan persentase kumulatif lolos 35%, 55%, 65% dan 90% (D35, D55, D65 dan D90). Nilai-nilai tersebut didapatkan dari hasil plotting pada kurva kumulatif lolos butiran. Berikut merupakan nilai D untuk Sampel 1 pada Lokasi I Sungai Ngolang:



Gambar 6. Kurva kumulatif lolos butiran



Gambar 7. Plotting nilai D pada kurva kumulatif lolos butiran

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-10-2022 | Selesai Revisi: 10-11-2022 | Diterbitkan Online: 17-11-2022



Hasil kecepatan geser,  $U^* = 0,133$  m/dt. Dan hasil plotting diatas, didapatkan:

D35 = 1,21 mm, kecepatan geser kritik,  $U^*_{cr} = 0,0246$  m/dt. Karena nilai  $U^* > U^*_{cr}$ , maka D35 termasuk butiran bergerak.

D55 = 3,17 mm, untuk kecepatan geser kritik,  $U^*_{cr} = 0,05$  m/dt. Hasil nilai  $U^* > U^*_{cr}$ , maka D55 termasuk butiran bergerak.

D65 = 4,97 mm, dari tabel didapat hasil,  $U^*_{cr} = 0,062$  m/dt. Maka nilai  $U^* > U^*_{cr}$ , maka D65 termasuk butiran bergerak.

D90 = 14,28 mm, didapat hasil untuk  $U^*_{cr} = 0,12$  m/dt. Karena nilai  $U^* > U^*_{cr}$ , maka D90 termasuk butiran bergerak.

#### **Informasi Artikel**

Diterima Redaksi: 04-10-2022 | Selesai Revisi: 10-11-2022 | Diterbitkan Online: 17-11-2022

---

### Analisis Angkutan Sedimen Dasar (*Bed Load*)

Contoh perhitungan, digunakan data Sampel 1 pada Lokasi I Sungai Ngolang sebagai berikut:

Diketahui:

- Debit aliran (Q) = 1,067 m<sup>3</sup>/dt
- Kecepatan rata-rata (U) = 0,836 m/dt
- Jari-jari hidrolis (R) = 0,253 m
- Keliling basah (P) = 5,054 m
- Kemiringan dasar (I) = 0,0072
- Berat vol. sedimen ( $\gamma_s$ ) = 2788 kg/m<sup>3</sup>
- Berat volume air ( $\gamma_w$ ) = 1000 kg/m<sup>3</sup>
- $\Delta = (\gamma_s - \gamma_w) / \gamma_w = 1,788$
- D<sub>35</sub> = 0,001209 m
- D<sub>55</sub> = 0,003165 m
- D<sub>35</sub> = 0,004969 m, Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan Metode Meyer Peter and Muler dan Metode Einstein.

### Kesimpulan

Dari hasil analisis angkutan sedimen yang diperoleh, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berat jenis (Gs) rata-ratanya adalah 2,74 (pada Sungai Tebelo), rata-rata jenis sedimennya adalah berupa kerikil dengan diameter 2 – 25 mm sebanyak 47,120 %; pasir dengan diameter 0,85–0,075 mm sebanyak 72.188 % serta campuran lanau dan lempung dengan diameter dibawah 0,075 mm sebanyak 4,252 %. Berat jenis (Gs) rata-ratanya adalah 2,80 (pada Sungai Ngolang).
2. Dengan Metode Meyer Peter and Muller (M.P.M), pada Sungai Ngolang Lokasi I didapatkan debit angkutan sedimen sebesar 9,443 m<sup>3</sup>/hari dan pada lokasi II sebesar 9,782

m<sup>3</sup>/hari. Sedangkan pada Sungai Tebelo I didapatkan debit angkutan sedimen sebesar 7,688 m<sup>3</sup>/hari dan pada Lokasi II sebesar 2,550 m<sup>3</sup>/hari. Dengan Metode Einstein, pada Sungai Ngolang I didapatkan debit angkutan sedimen sebesar 1,430 m<sup>3</sup>/hari dan pada Lokasi II sebesar 0,721 m<sup>3</sup>/hari. Sedangkan pada Sungai Tebelo Lokasi I debit angkutan sedimen sebesar 1,327 m<sup>3</sup>/hari dan pada Lokasi II sebesar 0,115 m<sup>3</sup>/hari.

### Saran

Berdasarkan hasil analisis, maka saran yang direkomendasi pada penelitian selanjutnya, adalah:

Sebelum melakukan survey lapangan, perlu diketahui jenis dan kondisi sungai terlebih dahulu. Jika jenis sungai merupakan sungai yang alirannya hanya ada pada musim hujan, maka data-data sekunder seperti data curah hujan dan data debit tahunan sebaiknya didapatkan terlebih dahulu sebagai antisipasi jika menggunakan metode perhitungan lain.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2021. *Modul Praktikum Mekanika Tanah 1*. Mataram: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.
- [2] Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [3] Hardiyatmo, H.C. 2016. *Mekanika Tanah I Edisi ke-4*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 04-10-2022 | Selesai Revisi: 10-11-2022 | Diterbitkan Online: 17-11-2022



- [4] Priyantoro, D. 1987.  
*Teknik Pengangkutan Sedimen.*  
Malang: Himpunan Mahasiswa Pengairan  
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- [5] Putra, I.B.G., dkk. 2016. "Analisis  
Sedimentasi pada Saluran Utama Bendung  
Jangkok". *Spektrum Sipil Vol.3, No.2.*  
ISSN1858-4896.
- [6] Saud, I. 2008. "Prediksi Sedimentasi Kali  
Mas Surabaya". *Jurnal APLIKASI Vol.4, No.1.* ISS  
N1907-753X.
- [7] Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik Edisi  
ke-2.* Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [8] Soewarno. 1991. *Hidrologi Pengukuran  
Dan Pengolahan Data Aliran Sungai  
(Hidrometri).* Bandung: Penerbit NOVA.

**Informasi Artikel**

Diterima Redaksi: 04-10-2022 | Selesai Revisi: 10-11-2022 | Diterbitkan Online: 17-11-2022

---