



Analisis Pengaruh Transpor Sedimen Terhadap Morfologi Sungai Calendu Kabupaten Bantaeng

Nenny¹, Farida Gaffar², Samsir³, Muh. Albuhammad Rasyidin Nur^{4*}

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

*Email : muhrasyidinnur@gmail.com

Abstract: A river is a flow of water on the surface of the earth that is formed naturally, starting from small upstream to large downstream. Sediment transport, as a natural process involving the movement of sediment material along a river, can have quite an impact on river morphology. The presence of sediment Too much can affect morphological changes such as changes in the shape of the flow and shallowing in the river, which can cause water to overflow which can cause flood disasters every year. In many cases found in Bantaeang Regency, the Calendu River experiences significant morphological changes due to sedimentation that is too high. The aim of this research is to find out how much sediment transport and the influence of sediment on changes in the flow of the Calendu River in Bantaeng Regency. and the results obtained for the usbr method, the occurrence of floating sediment transport was 13.85 tons/year and the total floating sediment transportation with the Q50 design discharge was 178.52 tons, the basic sediment transportation using the Mayer Petter Muler method was 1903.72 tons/year, Einstein 78.70 tons/year, and based on field data it is 56.22 tons/year. The method that approaches field data is the Einstein method. Based on 2018 to 2021, there was a change in morphology where in 2020 the largest sediment transport was obtained, namely 24.39 tons/year.

Keywords: River Morphology; Sedimentation Rate; Calendu River.

1. PENDAHULUAN

Sungai Calendu merupakan sumber mata air yang berasal dari Gunung Lompobattang, mengalir melewati pusat kota dan bermuara di laut Flores. Pada saat ini sungai Calendu dimanfaatkan sebagai irigasi desa. Sungai Calendu memiliki panjang 23,5 km dan melintasi Kota Bantaeng. Keberadaan sedimen yang terlalu banyak dapat mempengaruhi perubahan morfologi seperti perubahan bentuk aliran dan pendangkalan di sungai sehingga dapat menyebabkan meluapnya air yang dapat menimbulkan bencana banjir setiap tahun). Dalam aliran terangkut material sedimen yang disebabkan oleh proses erosi yang terbawah oleh suatu aliran air dan menyebabkan suatu pendangkalan akibat adanya sedimentasi dimana aliran air tersebut akan bermuara baik di danau atau di laut (Makawimbang dkk., 2022). Beberapa masalah utama yang menjadi penyebab banjir di Sungai Calendu Kabupaten Bantaeang salah satunya yaitu disebabkan oleh sedimentasi pada aliran sungai (Gostaf, 2022). Kondisi tersebut menyebabkan debit banjir yang terjadi melebihi kapasitas penampang sungai (Sudarmin, 2019). Pada banyak kasus yang ditemui di kabupaten bantaeang sungai calendu mengalami perubahan morfologi yang signifikan akibat adanya sedimentasi yang terlalu tinggi.

Sedimen adalah hasil proses baik proses erosi permukaan, erosi parit dan jenis erosi

tanah lainnya. Sedimen biasanya mengendap dibawah kaki bukit, didaerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan waduk (Basri dkk., 2018). Menurut Sedangkan Sedimentasi merupakan pengendapan material batuan yang telah di angkut oleh air atau angina (Hambali dkk., 2016)

Proses terjadinya sedimentasi merupakan bagian dari proses erosi tanah. Proses erosi dan sedimentasi di Indonesia yang lebih berperan adalah faktor air, sedangkan faktor angin relatif kecil (Pangestu dkk., 2013).

Bentuk Sedimen beraneka ragam dan tidak terbatas. Bentuk yang pipih mempunyai kecepatan endap yang lebih kecil dan akan lebih sulit untuk diangkut dibandingkan dengan suatu partikel yang bulat. Kebulatan dinyatakan sebagai perbandingan diameter suatu lingkaran dengan daerah yang sama terhadap proyeksi butiran dalam keadaan diam pada ruangan terhadap bidang yang paling besar terhadap diameter yang paling kecil (Rusli, 2019)

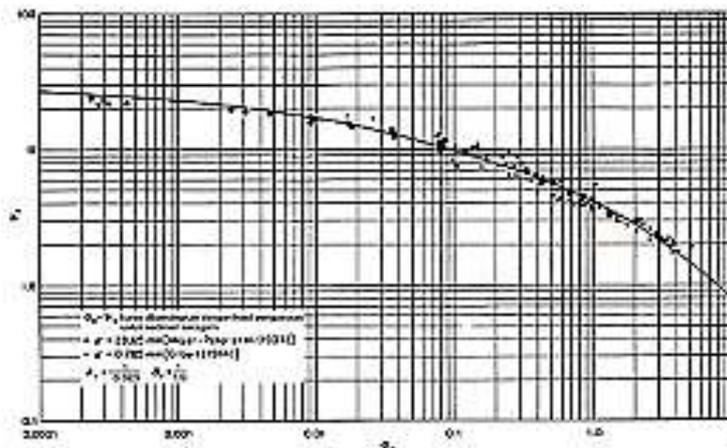
Berat volume (specific weight) sedimen adalah berat butir partikel sedimen setiap satu satuan volume, sedangkan berat jenis (*specific gravity*). Adapun rumus yang dipakai dalam perhitungan berat jenis adalah: (Juandani dkk., 2023).

$$G_s = \frac{w_4}{(w_4 + w_2) - (w_3)} \times k$$

Debit aliran sungai merupakan volume air yang mrngalir melewati penampang sungai pada luasan dan kecepatan tertentu yang di pengaruhi oleh curah hujan dan sifat fisik (Bahrul, 2019).

Angkutan sedimen dasar (*bed load*) adalah suatu pertikel yang bergerak di dasar saluran dengan cara berguling, melompat, dan meluncur (Sumardi dkk., 2018).

Einstein menetapkan persamaan muatan dasar sebagai persamaan yang menghubungkan material dasar dengan pengaliran setempat (*local flow*). Adapun grafik hubungan insensitas muatan sedimen dasar dan insensitas aliran dapat dilihat pada di bawah ini:



Gambar 1. Grafik Hubungan ϕ dan ψ (Einstein, 1950)

Pada metode USBR (*United State Beureu Reclamation*) pada metode ini hanya menghitung sedimen melayang dan memerlukan data pengukuran debit (Q_w) dalam satuan m^3/dt , yang dipadukan dengan data konsentrasi sedimen (C_s) dalam satuan gr/ltr , kemudian menghasilkan debit sedimen (Q_s) dalam satuan ton/hari.

Konsentrasi sedimen suspend dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut: (Asdak, 2010)

$$C_s = \frac{\text{Berat kering sedimen}}{\text{Volume air pada sungai}}$$

Dalam analisis hidrologi, Pada umumnya di Indonesia digunakan salah satu dari empat metode yaitu distribusi normal, distribusi log-normal, distribusi log Person III, dan gumbel (Koagouw et al., 2021), di gunakan metode Log Pearson III. Data-data yang dibutuhkan dalam menggunakan metode ini adalah nilai rata-rata, standar deviasi dan koefisien kepeccengan. Untuk perhitungan debit rencana digunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu (HHS Nakayasu).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa besar angkutan sedimen yang terjadi dan bagaimana pengaruh sedimen terhadap morfologi sungai calendu kabupaten bantaeng.

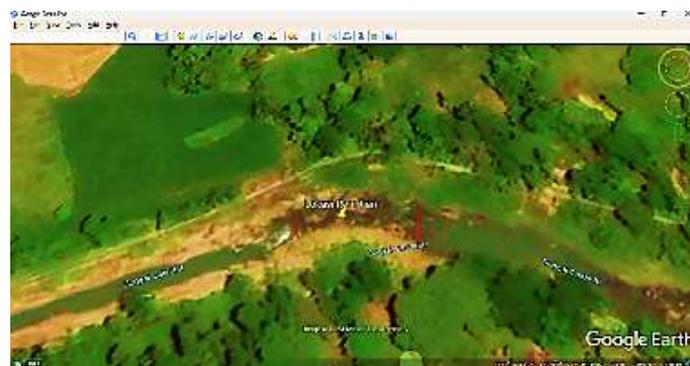
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang merupakan penelitian yang banyak menggunakan angka dengan mengumpulkan data di lapangan dan melakukan pengujian lab.

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sungai Calendu kabupaten Bantaeng. Pengambilan data di bagian tengah sungai calendu. Untuk jarak bagian hulu, tengah, dan hilir sungai yaitu 17,5 meter dalam penelitian ini. Secara geografis Sungai calendu terletak pada titik koordinat $5^{\circ}32'23.70''S$ dan $119^{\circ}57'41.87''E$. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Lokasi Penelitian di sungai calendu

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Data primer adalah metode data yang didapatkan langsung dari lapangan, dengan cara peninjauan langsung ke lokasi penelitian. Data-data primer yang diperoleh dari lapangan berupa: kecepatan aliran, kedalaman sungai,

Data sekunder yaitu metode data yang di dapatkan dari sumber lain adapun data sekunder yang dibutuhkan berupa: peta topografi sungai dari *google earth* dan data curah hujan.

2.4 Teknik Analisa Data

Sampel sedimen yang sudah di kumpulkan, kemudian di lakukan pengujian di laboratorium untuk mendapatkan berat jenis dan ukuran butir sedimen, kemudian analisa data curah hujan dan menghitung angkutan sedimen.

analisis hidrologi Pada umumnya di Indonesia digunakan salah satu dari empat metode yaitu distribusi normal, distribusi log-normal, distribusi log Person III, dan gumbel (Koagouw *et al.*, 2021), di gunakan metode Log Pearson III. Data-data yang dibutuhkan dalam menggunakan metode ini adalah nilai rata-rata, standar deviasi dan koefisien kepengcengan. Rumus yang digunakan dalam metode ini adalah:

$$\text{Log}X_t = \text{Log}X + K \times S_i$$

Untuk perhitungan debit rencana digunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu (HSS Nakayasu).

Tegangan waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (T_p)

$$T_p = T_g + 0.8 \cdot T_r$$

Lama Hujan Efektif (T_r)

$$T_r = 0.5 T_g \text{ s/d } T_g$$

Waktu antara hujan sampai debit puncak banjir T_g ($L > 15 \text{ Km}$)

$$T_g = 0.4 + 0.058 \cdot L$$

Nilai $T_{0.3}$

$$T_{0.3} = \alpha \cdot T_g$$

Debit Puncak Banjir (Q_p)

$$Q_p = \left[\frac{C \cdot A \cdot R_O}{3.6((0.3 \cdot T_p) + T_{0.3})} \right]$$

Debit aliran sungai, persamaan yang digunakan untuk menghitung debit aliran sungai adalah (Rizkika, 2020):

$$Q = A \cdot U$$

Perkiraan muatan sedimen dasar (*bed load*) dengan Persamaan Meyer-Peter dan Muller (MPM). M.P.M melakukan percobaan berulang kali pada *flume* dengan *coarse-sand* dan menemukan hubungan empiris antara ϕ dan Ψ' sebagai berikut:

$$Q_b = \phi (g \cdot \Delta \cdot D_{35}^3)^{1/2}$$

$$\phi = (4\Psi' - 0.188)^{3/2}$$

$$C = \frac{U^*}{\sqrt{R \cdot I}}$$

$$C' = 18 \log \frac{12 \cdot R}{D_{90}}$$

Untuk menentukan jumlah sedimen yang terangkut per meter persatuan waktu dapat di hitung dengan rumus :

$$S = \left(\phi (g \cdot \Delta \cdot D_{55}^3)^{1/2} \right)$$

Metode Einstein, rumus angkutan sedimen dasar (*bed load*) metode Einstein (Sembiring dkk., 2014)

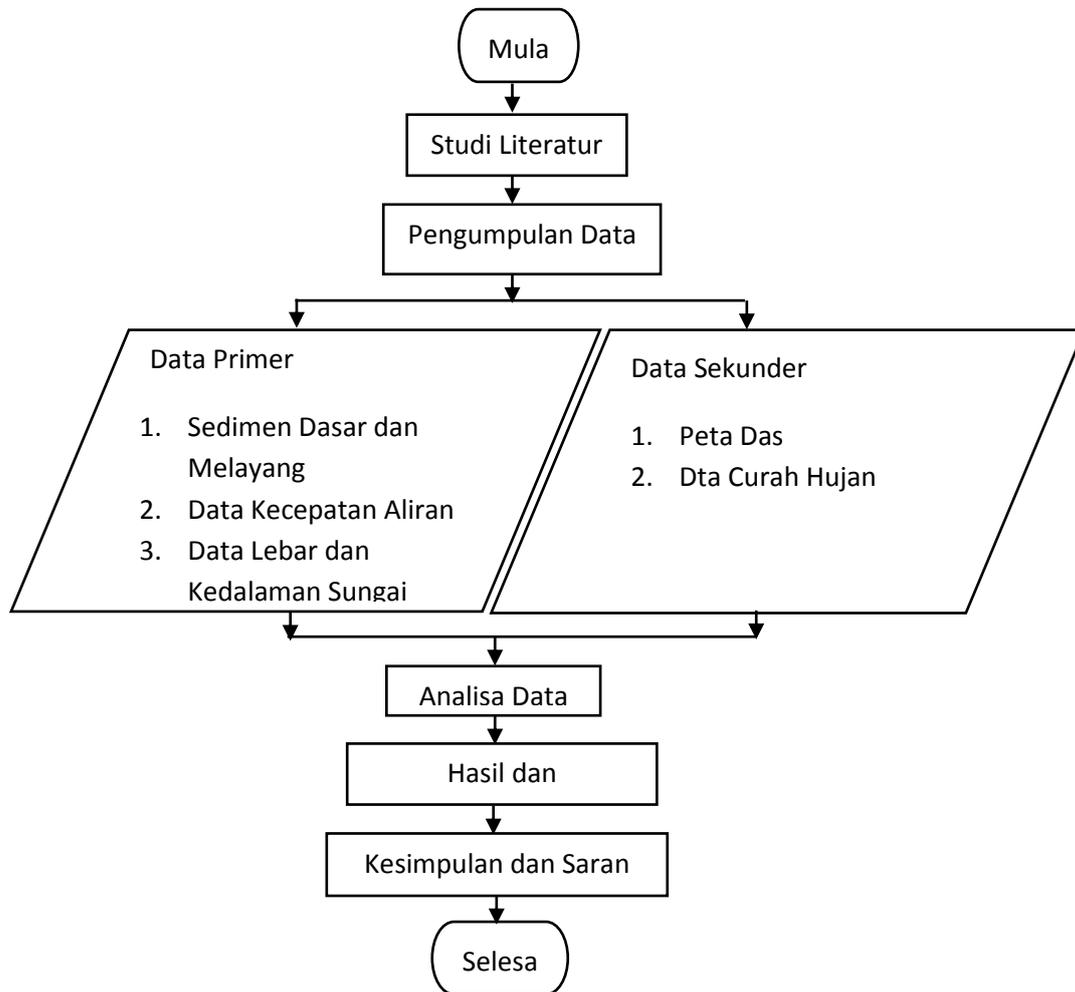
$$Q_b = \phi (g \cdot \Delta \cdot D_{35}^3)^{1/2}$$

$$\phi = 0,044638 + 0,36249 \Psi' - 0,226795 \Psi'^2 + 0,036 \Psi'^3$$

Pada metode USBR (*United State Beureu Reclamation*) pada metode ini hanya menghitung sedimen melayang kemudian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_s = K \cdot C_s \cdot Q_w$$

2.5 Bagan Penelitian



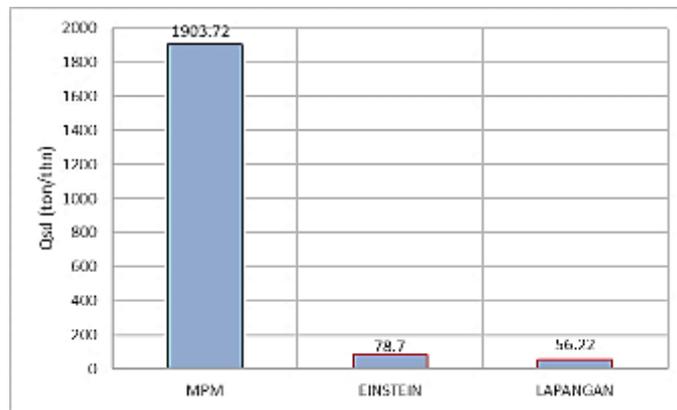
Gambar 3. Flowchart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perhitungan debit angkutan sedimen dasar menggunakan metode yaitu, metode M.P.M, Einstein dan pendekatan lapangan. Untuk debit angkutan sedimen melayang menggunakan metode USBR.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Debit Sedimen Dasar (Qsd)

Titik	Berdasarkan Pendekatan		Berdasarkan Hitungan di Lapangan		Qsd Total (ton/thn)
	M.P.M (ton/thn)	Einstein (ton/thn)	Sedimen Dasar (Qsd) (ton/thn)	Sedimen Melayang (Qsm) (ton/thn)	
Hulu	5657.5	14.56	34.87	38.27	73.14
Tengah	39.78	50.73	20.49	31.52	52.01
Hilir	13.90	170.82	17.14	26.38	43.52
Rata-rata	1903.72	78.70	-		56.22



Gambar 4. Grafik perhitungan sedimen dasar dengan menggunakan pendekatan

Berdasarkan grafik di atas untuk perhitungan debit angkutan sedimen dasar dengan metode MPM sebesar 1903.72 ton/tahun, Einstein 78.7 ton/tahun dan pendekatan lapangan 56.22 ton/tahun. Maka, metode yang mendekati perhitungan lapangan yaitu metode Einstein. Untuk debit angkutan sedimen melayang menggunakan metode USBR.

Tabel 2. Hasil perhitungan debit sedimen melayang (Qsm) berdasarkan pendekatan

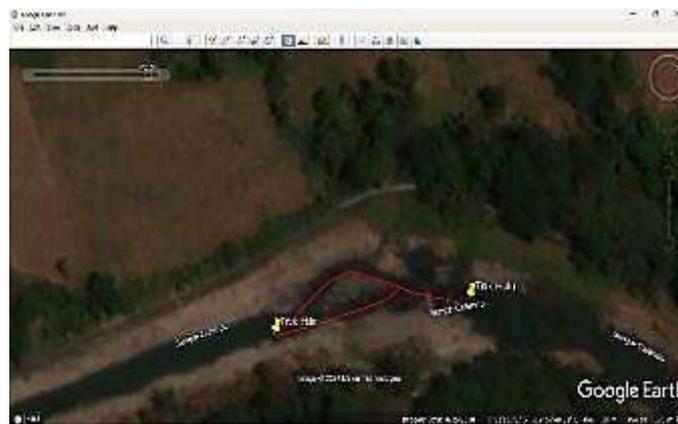
Titik	Debit Sedimen Melayang (Qsm) (ton/tahun)	
	USBR	Lapangan
Hulu	4.27	38.27
Tengah	21.53	31.52
Hilir	15.76	26.38
Rata - rata	13.85	32.05

Untuk mengetahui pengaruh sedimen terhadap perubahan morfologi sungai Calendu maka dilakukan perhitungan debit angkutan sedimen mulai tahun 2018 sampai 2021

Tabel 3. Hasil angkutan sedimen 2018 sampai 2021

Tahun	Debit sungai(Qs) (m ³ /det)	Sedimen Dasar (Qsd) (ton/thn)	Jumlah	Rata – rata (ton/thn)
2018	40.67	16.37	41.13	13.71
		13.48		
		11.28		
2020	72.33	29.12	73.17	24.39
		23.98		
		20.07		
2021	70.67	28.45	71.49	23.83
		23.43		
		19.61		

Berdasarkan tabel di atas dapat di simpulkan laju angkutan sedimen pada tahun 2018 sebesar 13.71 ton/thn, pada tahun 2020 sebesar 24.39 ton/thn dan tahun 2021 sebesar 23.83 ton/thn.



Gambar 5. Alur sungai pada tahun 2018

Berdasarkan gambar di atas kondisi alur sungai Calendu pada tahun 2018 terjadi meander pada alur sungai yang mengakibatkan terbentuknya aliran baru pada sungai Calendu dimana debit aliran sebesar 40.67 m³/det dan angkutan sedimen sebesar 13.71 ton/thn



Gambar 6. Alur sungai pada tahun 2020

Berdasarkan gambar di atas kondisi alur sungai Calendu pada tahun 2020 terjadi pendangkalan yang disebabkan oleh banyaknya sedimen pada alur sungai Calendu. Dimana debit aliran sebesar $72.33 \text{ m}^3/\text{det}$ dan angkutan sedimen sebesar $24.39 \text{ ton}/\text{thn}$



Gambar 7. Alur sungai pada tahun 2021

Berdasarkan gambar di atas kondisi alur sungai Calendu pada tahun 2021 banyaknya sedimen pada alur sungai menyebabkan berkurangnya luas penampang sungai dan terdiri dari beberapa alur yang saling berhubungan pada sungai Calendu. Dimana debit aliran sebesar $70.67 \text{ m}^3/\text{det}$ dan angkutan sedimen sebesar $23.83 \text{ ton}/\text{thn}$.

Kesimpulan

Data pengukuran aliran sungai dan kadar sedimen melayang menggunakan metode USBR, maka terjadi angkutan sedimen melayang. Sebesar $13.85 \text{ ton}/\text{thn}$, dan total angkutan sedimen melayang dengan debit rencana Q_{50} sebesar 178.52 ton . Dan debit sedimen dasar menggunakan metode Meyer Petter Muler sebesar $1903.72 \text{ ton}/\text{tahun}$, Einstein $78.70 \text{ ton}/\text{tahun}$, dan berdasarkan data lapangan sebesar $56.22 \text{ ton}/\text{thn}$. Metode yang mendekati data lapangan yaitu metode Einstein. Dan Berdasarkan hasil pengamatan kondisi alur sungai Calendu dari tahun 2018 sampai 2021, dimana angkutan sedimen pada tahun 2018 sebesar $13.71 \text{ ton}/\text{thn}$, tahun 2020 sebesar $24.39 \text{ ton}/\text{thn}$ dan

tahun 2021 sebesar 23.83 ton/thn sehingga mengalami perubahan yaitu terbentuknya aliran baru yang saling berkaitan akibat adanya meander pada alur sungai, berubahnya posisi arah aliran dan berkurangnya luas penampang pada sungai Calendu Kabupaten bantaeng.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2023). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. UGM PRESS.
- Bahrul, Evi. (2019). *Analisis Angkutan Sedimen Pada Danau Tempe Dari Sungai Bila (Inlet) Kabupaten Sidrap - Kabupaten Wajo* (Thesis, UNIVERSITAS BOSOWA).
- Basri, N., & Purwanto, A. (2018). Studi Laju Sedimentasi Bagian Hilir Sungai Saddang. *Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar*.
- Gostaf, A. A. (2022). *Analisis Luas Genangan Terhadap Kenaikan Muka Air Sungai Calendu= Analysis of Inundation Areas on Calendu River Water Level Rise* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Hambali, R. (2016). Studi Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng- Kabupaten Bangka Barat. Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung.
- Juandani, A. D., Syah, A., Kuba, M. S. S., & Djunur, L. H. (2023). Penerapan Model Geostudio untuk Analisis Stabilitas Bendungan Karalloe. *Journal of Muhammadiyah's Application Technology*, 2(1).
- Koagouw, Y. W. Y., Mananoma, T., & Sumarauw, J. S. (2021). Analisis Transpor Sedimen Pada Sungai Tondano Ruas Kairagi–Singkil. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 11(1).
- Makawimbang, A. F., Mananoma, T., & Sumarauw, J. S. F. (2022). Analisis Pengaruh Transpor Sedimen Terhadap Stabilitas Morfologi Sungai Sario. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 12(2), 151-166.
- Sudarmin, S., Munir, A., & Suhardi, S. (2019). Studi Pemanfaatan Lahan Sebagai Upaya Konservasi pada Bantaran Sungai Calendu Kab. Bantaeng. *Jurnal Agritechno*, 138-146.
- Pangestu, H., & Haki, H. (2013). Analisis angkutan sedimen total pada sungai dawas Kabupaten Musi Banyuasin. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1(1), 103-109.
- Rizkika, U. (2020). Analisis Angkutan Sedimen Pada Sungai Renggung Dan Saluran Primer Bendung Katon Dengan Metode M.P.M Dan Einstein. Mataram: Universitas Mataram.
- Rusli, R. (2019). Analisis Laju Dan Volume Sedimen Akibat Bangunan Sabo Dam 7.6 Di Hulu Sungai Jeneberang. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.

Sembiring, A. E., Mananoma, T., Halim, F., & Wuisan, E. M. (2014). Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Panasen. *Jurnal Sipil Statik*, 2(3), 148-154.

Sumardi, M. A., Hendratta, L. A., & Halim, F. (2018). Analisis Angkutan Sedimen Di Sungai Air Kolongan Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 6(12).