



ANALISIS SEDIMEN PADA MODEL PENAHAN SEDIMEN TERBUKA DAN TERTUTUP

SEDIMENT ANALYSIS IN SEDIMENT BETTERING MODELS OPEN AND CLOSED

Diky Wahyudi^{1*}, Irwan L², Israil³, Fauzan Hamdi⁴

^(1,2,3) Universitas Muhammadiyah Makassar

Abstrak

Sedimen adalah material atau pecahan dari batuan, mineral dan material organik yang terbawa hanyut dan bergerak mengikuti arah aliran air sungai. Sedimen dapat di bedakan menjadi muatan dasar (bead load) dan muatan melayang (suspended load). Muatan dasar bergerak secara bergulir, meluncur dan meloncat -loncat (jumping) diatas permukaan dasar sungai. Dalam mengoptimalkan fungsi sungai maka diperlukan adanya suatu konstruksi bangunan pengendali sedimen untuk mengurangi sedimentasi yang terjadi di sepanjang sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar volume tampungan sedimen tipe terbuka dan tertutup dan untuk membandingkan penahan sedimen tipe terbuka dan tertutup. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui besar volume sedimen yaitu debit aliran (stream flow), karakteristik aliran (Angka Froude dan Reynold) dan volume sedimen. Hasil penelitian akan menunjukkan berapa besar volume tampungan sedimen dari dua bentuk penahan sedimen, untuk penahan sedimen tipe tertutup memiliki volume tampungan sedimen sebanyak = 0,004898 m³. lebih besar dari volume tampungan sedimen terbuka (slit) yaitu (V) = 0,004683 m³ dan untuk perbandingan penahan sedimen terbuka dan tertutup yang paling efektif menahan sedimen adalah penahan sedimen tipe tertutup memiliki daya tampung = 93,1% lebih besar dari volume tampung tipe terbuka (slit) = 72,1%.

Kata Kunci: Sedimentasi, Penahan Sedimen, Volume sedimen, Analisis Sedimen.

Abstract

Sediment is material or fragments of rocks, minerals and organic materials that are carried away and move in the direction of river water flow. Sediment can be divided into base load (bead load) and suspended load. The bottom load moves in a rolling, sliding and jumping manner over the surface of the river bed. In optimizing river function, it is necessary to construct sediment control buildings to reduce sedimentation that occurs along the river. This research aims to determine the volume of open and closed type sediment storage and to compare open and closed type sediment storage. The methods that will be used in this research to determine the volume of sediment are stream flow, flow characteristics (Froude and Reynolds numbers) and sediment volume. The results of the research will show how large the sediment storage volume is for the two forms of sediment storage, for the closed type sediment storage the sediment storage volume is = 0.004898 m³. greater than the volume of open sediment storage (slit), namely (V) = 0.004683 m³ and for the comparison of open and closed sediment storage, the most effective in holding sediment is the closed type sediment storage which has a capacity = 93.1% greater than the storage volume open type (slit) = 72.1%.

Keywords: Sedimentation, Sediment Retention, Sediment Volume, Sediment Analysis.

PENDAHULUAN

Sedimentasi adalah proses pengendapan material dari keadaan suspensi atau larutan cairan atau udara yang terbawa dorongan gravitasi misalnya endapan talus atau akumulasi puing-puing batuan dasar tebing.

Metode pengendalian sedimen menggunakan bangunan pengendali sedimen telah menuai banyak kesuksesan dalam mengendalikan sedimen di dunia, seperti contohnya di Eropa pengguna Sabo Dam pertama kali adalah Perancis pada tahun 1860, Kemudian Austria pada tahun 1882. Di Asia, Negara pengguna Sabo Dam pertama adalah Jepang yang mulai membuat peraturan mengenai pengendalian air,

yaitu Sungai, Sabo Dam dan reboisasi. Peraturan tersebut diperkenalkan pada tahun 1896. Sedangkan Sabo Dam yang ada di Indonesia berada pada waduk Mrica yang ada pada Kabupaten Lumajang, Kemudian di lereng Gunung Merapi, yang berfungsi menahan aliran massa dari lahar.

Penentuan bentuk-bentuk penahan sedimen untuk bangunan pengendali sedimen bentuk tertutup maupun terbuka yaitu tergantung kondisi di lapangan, Metode penggunaan bentuk penahan sedimen terbuka yaitu mengalirkan kembali material, terutama pasir dan kerikil ke daerah hilir ketika aliran normal untuk menjaga keseimbangan sedimen agar tidak terjadi

(*)Corresponding author

Telp :
E-mail : dikygrab01@gmail.com
<http://doi.org/xxx>

Received xx Bulan Tahun; Accepted xx Bulan Tahun; Available online xx Bulan Tahun
E-ISSN: 2614-4344 P-ISSN: 2476-8928

degradasi dasar sungai, Sedangkan penggunaan metode bentuk penahan sedimen tertutup yaitu menahan dan menampung permanen sebagian material ketika aliran debris berlangsung, sehingga kecepatan mengecil dengan demikian daya rusak aliran juga berkurang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar volume tampungan sedimen tipe terbuka dan tertutup dan untuk membandingkan penahan sedimen tipe terbuka dan tertutup.

TINJAUAN PUSTAKA

Dasar Teori

Tanah dan bagian-bagian tanah yang terangkut dari suatu tempat yang tererosi secara umum disebut sedimen. Sebagian saja dari sedimen yang akan sampai dan masuk ke dalam sungai dan terbawa keluar daerah tampung atau daerah aliran sungai (Ahmad Rifqi Asrib, 2012).

Sedimentasi merupakan suatu proses pengendapan material hasil erosi yang masuk ke aliran sungai sehingga membentuk dataran aluvial. Proses ini tergolong mengganggu aliran sungai, karena dengan adanya pengendapan pada aliran (badan) sungai dapat menyebabkan berkurangnya tampungan volume air yang melewati sungai tersebut, Sehingga bisa jadi air sungai meluber ke sekitar badan sungai (Prambudi, 2012).

Proses sedimentasi yaitu proses terkumpulnya butir-butir tanah yang terjadi karena kecepatan aliran air yang mengangkut bahan sedimen mencapai kecepatan pengendapan (*settling velocity*). Proses sedimentasi dapat terjadi pada lahan-lahan pertanian maupun di sepanjang dasar sungai, dasar waduk, muara, dan sebagainya (Efendi, 2014).

(Soewarno, S. 2010) menyatakan bahwa sedimentasi adalah proses pengendapan sedimen hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit atau erosi tanah lainnya yang terjadi di dasar-dasar waduk, sungai, muara sungai dan laut. Sedimen yang terbawa sampai masuk ke dalam waduk atau danau sebagian akan terendap dalam waduk atau danau tersebut dan sebagian akan terbawa oleh air yang mengalir keluar.

Pada praktek di lapangan, muatan sedimen, debit sedimen dan laju transpor sedimen merupakan hal yang sama. Prediksi transpor sedimen berkenaan dengan perkiraan laju transpor sedimen dalam kondisi aliran seimbang misalnya *steady uniform flow* (Roby Hambali dan Yayuk Apriyanti, 2016).

Sedimen yang terangkut dalam alur-alur sungai dapat mencapai laut atau mengendap di tempat lain misalnya pada bendungan atau waduk. Akibat adanya waduk, aliran akan mengalami perlambatan dan terjadi *backwater* positif yang berakibat mengecilnya

kapasitas transpor sedimen sehingga terjadi proses sedimentasi atau (pengendapan). Jenis sedimen suspended load dapat berubah menjadi tipe bed load, misalnya akibat berkurangnya turbulensi. Dengan demikian potensi *suspended load* mengendap pada waduk semakin besar, bahkan akibat aliran yang sangat lambat, sedimen tipe *wash load* pun akan mengendap. (Indriani, 2017).

Bangunan pengendali sedimen adalah bangunan yang dibuat melintang sungai yang berfungsi untuk menghambat kecepatan aliran permukaan dan menangkap sedimen yang dibawa aliran air sehingga kedalaman dan kemiringan sungai berkurang (Suripin, 2001).

Sabo Dam adalah salah satu bagian dari bangunan penanggulangan sedimen yang bekerja dalam suatu system "*Sabo Works*". Adapun tujuan dari "*Sabo Works*" pada suatu daerah tangkapan sungai adalah untuk mengendalikan produksi sedimen seperti pasir, krikil, dan sebagainya, mencegah runtuhnya dan erosi tanah, mengendalikan dan menangkap sedimen yang terbawa aliran banjir sehingga dapat menjaga stabilitas dasar sungai dan mencegah bencana akibat produksi sedimen yang berlebihan. Dengan system *Sabo Works* jumlah aliran sedimen yang merusakkan harus dapat di kurangi, atau dengan kata lain setelah adanya fasilitas Sabo Works maka jumlah aliran sedimen tahunan berkurang hingga mencapai nilai jumlah sedimen yang di ijinakan, yaitu jumlah aliran sedimen yang tidak merusak bagian hilir sungai (Setyawan, dkk 2013).

Sabo Dam Tipe Terbuka (*slit*) merupakan bangunan sabo dam yang badan damnya di desain dengan bentuk terbuka. Dam tipe terbuka hanya diletakkan pada daerah yang aliran debrisnya didominasi oleh sedimen dengan diameter rerata sangat besar, umumnya > 1,00 meter. Sabodam tipe terbuka (*slit*) ini antara lain berbentuk celah (*slit*), kisi (*grid*), ayak/saringan (*screen*), atau jaring (*ring net*).

Sabo Dam tipe tertutup merupakan Sabo Dam yang badan damnya di desain dengan bentuk tertutup meskipun badan dam dilengkapi dengan lubang air (*drip hole* atau *drain hole*). Sabo Dam tipe ini dapat di letakkan di mana saja di sepanjang alur bezuk, dari zona sedimentasi.

Pengujian perbandingan efisiensi bentuk-bentuk penahan sedimen ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan untuk kinerja bangunan pengendali sedimen bentuk terbuka dan tertutup dari volume sedimen yang tertahan menggunakan uji Laboratorium dengan cara membuat ambang berbentuk penahan sedimen sesuai dengan bentuk penahan sedimen yang ingin diteliti untuk mengetahui perbandingan efisiensi bentuk penahan sedimen setelah melalui uji Laboratorium.

METODE

1) Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium hidrolika teknik pengairan fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

2) Metode pengambilan data

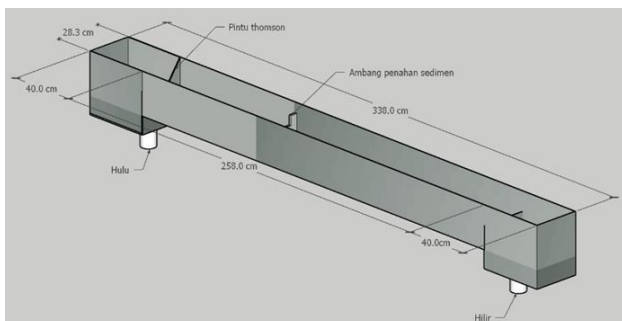
Pada penelitian ini sistem pengambilan data yang digunakan adalah data primer atau data yang dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung di laboratorium yaitu, data penampang basah (A), data kecepatan aliran (V), volume sedimen (Vs), dan data waktu pengaliran atau waktu *running* (t).

3) Prosedur penelitian

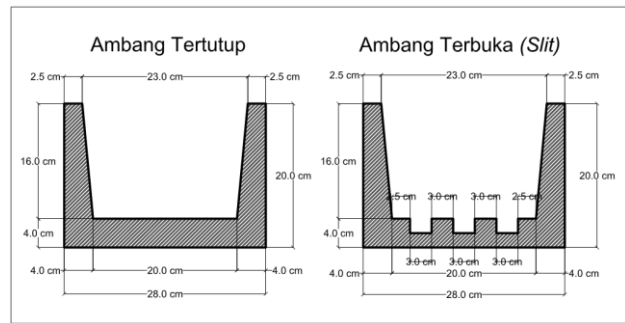
- a) Membersihkan dan mengerinkan saluran dan ambang penahan sedimen.
- b) Melakukan pengaliran awal untuk mengetahui layak atau tidaknya ambang yang akan digunakan.
- c) Kalibrasi semua alat yang akan digunakan terutama alat pengukur kecepatan.
- d) Melakukan pengaliran awal atau Running kosong.
- e) Memasang ambang yang akan digunakan.
- f) Menimbang sedimen yang akan digunakan.
- g) Pengambilan data kecepatan aliran menggunakan current meter, mengukur tinggi muka air dan tinggi pintu thompson menggunakan mistar.
- h) Sedimen yang lewat dari ambang lalu di kumpulkan lalu di timbang.
- i) Percobaan dilakukan dengan debit dan waktu yang bervariasi.

4) Model saluran dan ambang penahan sedimen.

Untuk model dan dimensi saluran dan ambang bentuk penahan sedimen menggunakan dua variasi bentuk yaitu bentuk terbuka (*slit*) dan tertutup dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Model saluran



Gambar 2. Model ambang penahan sedimen

5) Metode analisis

Metode analisis dari tiap tiap data yang di gunakan sebagai berikut :

- a) Untuk mengetahui kecepatan aliran (V) menggunakan alat Current meter.

- b) Untuk mengetahui Penentuan luas penampang basah:

$$A = b \times h \tag{1}$$

Dimana:

A = Luas penampang basah (m²)

b = Lebar saluran (m)

h = Tinggi muka air (m)

- c) Untuk mengetahui debit aliran (Q) :

$$Q = V \times A \tag{2}$$

Dimana:

Q = Debit aliran (m³/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

A = Luas penampang (m²)

- d) Perhitungan angka Froude (Fr) :

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \tag{3}$$

Dimana:

Fr = Angka froude

\tilde{v} = Kecepatan rata-rata aliran (m/det)

g = Gravitasi bumi (m/det²)

h = Tinggi muka air (m)

- e) Perhitungan angka Reynold :

$$R = \frac{V(2.r)}{\mu} \tag{4}$$

Dimana:

R = Angka Reynold

\tilde{v} = Kecepatan rata-rata aliran (m/det)

μ = kekentalan (viscositas) kinematik cairan (m²/det)

- f) Perhitungan volume sedimen :

$$V = L \times b \times H \tag{5}$$

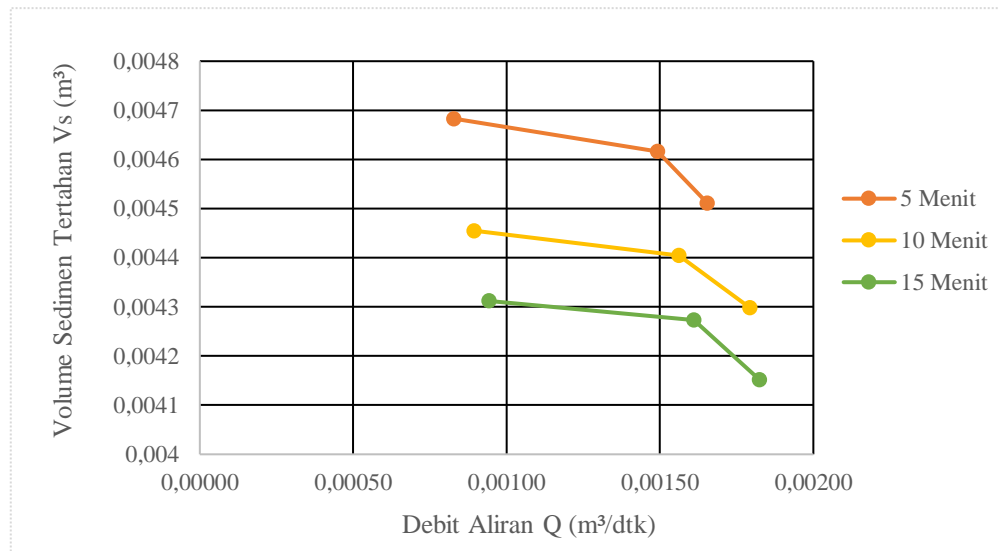
HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Analisa volume tumpangan sedimen

Pengangkutan sedimen dimaksudkan untuk mengetahui besarnya volume sedimen yang terbawa maupun yang tertampung oleh aliran.

Tabel 1. Tabel rekapitulasi analisa perhitungan volume sedimen ambang terbuka

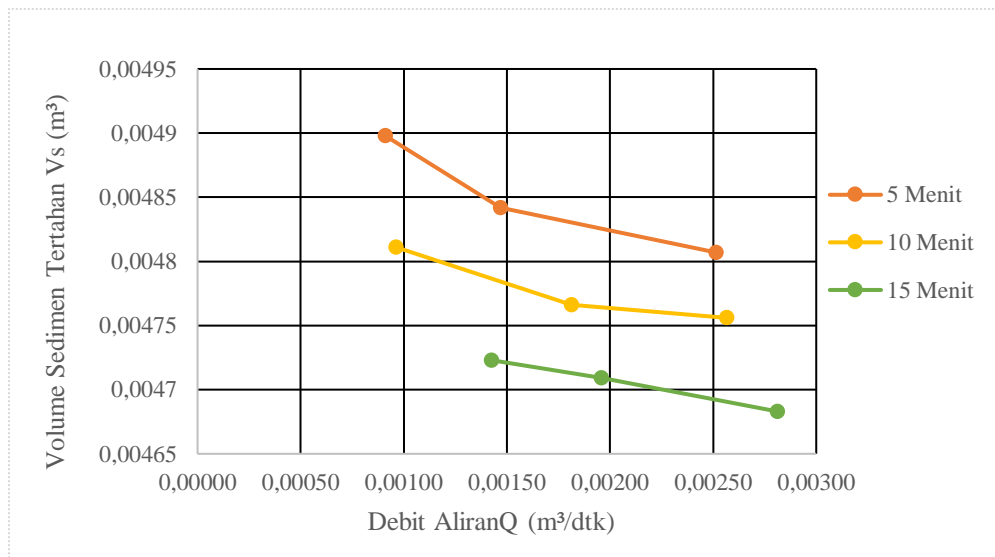
| Nama | Debit (Q) (m ³ /det) | Kecepatan (V) (m/det) | Jumlah sedimen awal (m ³) | Panjang Pengambilan data (m) | Jumlah Sedimen Tertahan (m ³) | Jumlah Sedimen Lewat (m ³) |
|----------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|--|
| 5 Menit | | | | | | |
| Q1 | 0.00083 | 0.253 | 0,005 | 3,38 | 0.004683 | 0.000317 |
| Q2 | 0.00149 | 0.441 | 0,005 | 3,38 | 0.004616 | 0.000384 |
| Q3 | 0.00165 | 0.488 | 0,005 | 3,38 | 0.004511 | 0.000489 |
| 10 Menit | | | | | | |
| Q1 | 0.00089 | 0.266 | 0,005 | 3,38 | 0.004455 | 0.000545 |
| Q2 | 0.00156 | 0.465 | 0,005 | 3,38 | 0.004404 | 0.000596 |
| Q3 | 0.00179 | 0.525 | 0,005 | 3,38 | 0.004298 | 0.000702 |
| 15 Menit | | | | | | |
| Q1 | 0.00094 | 0.281 | 0,005 | 3,38 | 0.004312 | 0.000688 |
| Q2 | 0.00161 | 0.479 | 0,005 | 3,38 | 0.004273 | 0.000727 |
| Q3 | 0.00182 | 0.525 | 0,005 | 3,38 | 0.004152 | 0.000848 |



Gambar 3. Grafik analisa perhitungan volume sedimen ambang terbuka

Tabel 2. Tabel rekapitulasi analisa perhitungan volume sedimen ambang tertutup

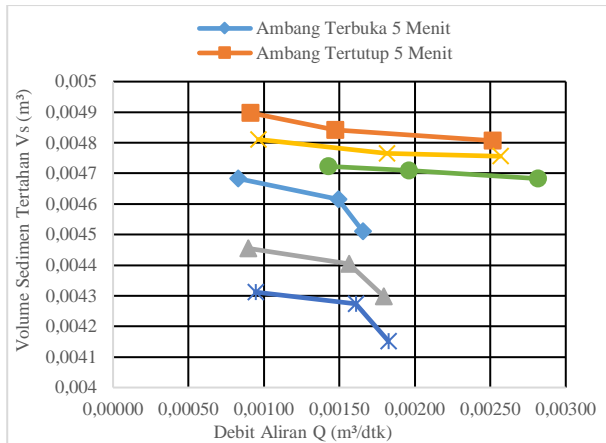
| Nama | Debit (Q) (m ³ /det) | Kecepatan (V) (m/det) | Jumlah sedimen awal (m ³) | Panjang Pengambilan data (m) | Jumlah Sedimen Tertahan (m ³) | Jumlah Sedimen Lewat (m ³) |
|----------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|--|
| 5 Menit | | | | | | |
| Q1 | 0.00091 | 0.190 | 0,005 | 3,38 | 0.004898 | 0.000102 |
| Q2 | 0.00147 | 0.300 | 0,005 | 3,38 | 0.004842 | 0.000158 |
| Q3 | 0.00251 | 0.480 | 0,005 | 3,38 | 0.004807 | 0.000193 |
| 10 Menit | | | | | | |
| Q1 | 0.00096 | 0.200 | 0,005 | 3,38 | 0.004811 | 0.000189 |
| Q2 | 0.00181 | 0.370 | 0,005 | 3,38 | 0.004766 | 0.000234 |
| Q3 | 0.00257 | 0.490 | 0,005 | 3,38 | 0.004756 | 0.000244 |
| 15 Menit | | | | | | |
| Q1 | 0.00142 | 0.296 | 0,005 | 3,38 | 0.004723 | 0.000277 |
| Q2 | 0.00196 | 0.400 | 0,005 | 3,38 | 0.004709 | 0.000291 |
| Q3 | 0.00281 | 0.537 | 0,005 | 3,38 | 0.004683 | 0.000317 |



Gambar 6. Grafik analisa perhitungan volume sedimen ambang tertutup

2) Analisa penahan sedimen terbuka (*slit*) dan tertutup

Pada analisa perhitungan penahan sedimen yaitu di pertimbangkan dari seberapa besar volume tampungan yang tertahan oleh bangunan penahan sedimen terbuka (*slit*) maupun tertutup. Berikut adalah grafik perbandingan efektivitas penahan sedimen.



Gambar 7. Grafik analisa perbandingan penahan sedimen

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa efektivitas penahan sedimen dari segi menahan sedimen yaitu ambang tertutup.

3) Penyebab penahan sedimen tipe terbuka lebih sedikit menahan sedimen dari pada penahan sedimen tertutup.

Penentuan bentuk-bentuk penahan sedimen untuk bangunan pengendali sedimen bentuk tertutup maupun terbuka yaitu tergantung kondisi di lapangan, Metode penggunaan bentuk penahan sedimen terbuka (*slit*) yaitu mengalirkan kembali material, terutama pasir dan kerikil ke daerah hilir ketika aliran normal untuk menjaga keseimbangan sedimen agar tidak terjadi degradasi dasar sungai, Sedangkan penggunaan metode bentuk penahan sedimen tertutup yaitu menahan dan menampung permanen sebagian material ketika aliran debris berlangsung, sehingga kecepatan mengecil dengan demikian daya rusak aliran juga berkurang.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa volume tampungan sedimen dari bangunan pengendali sedimen tipe tertutup (V) sebesar 0,004898 m³, yang lebih besar daripada volume tampungan sedimen dari tipe terbuka (*slit*) yang hanya sebesar 0,004683 m³. Dari

kedua bentuk penahan sedimen, diketahui bahwa tipe tertutup merupakan yang paling efektif dalam menahan sedimen, dengan daya tampung sebesar 93,1%, yang jauh lebih besar dibandingkan dengan tipe terbuka (*slit*) yang hanya memiliki daya tampung sebesar 72,1%

REFERENSI

- Asrib, AHMAD RIFQI. "Model Pengendalian Sedimentasi Waduk Akibat Erosi Lahan Dan Longsoran Di Waduk Bili-Bili Sulawesi Selatan." *Desertation. Institut Pertanian Bogor* (2012).
- Efendi, N. (2014). Studi Pengendalian Aliran Sedimen Sungai Hera Menggunakan Sand Pocket. *Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar.*
- Hanif, Muhammad Reyhan, Dinia Anggraheni, and Pradipta Nandi Wardhana. "Analisis Kapasitas Tampungan Sabo Dam GE-C13 Kali Gendol." *Proceeding Civil Engineering Research Forum Vol. Vol. 2. No. 2. 2023.*
- Hambali, Roby, and Yayuk Apriyanti. "Studi Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng–Kabupaten Bangka Barat." *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil). Vol. 4. No. 2. 2016.*
- Indriani, U. (2017). Desain Bangunan Pengendali Sedimen (Sabo) Pada Sungai Rapak Dalam Samarinda Seberang. *KURVA MAHASISWA, 1(1), 176-180.*
- Prambudi, Y. (2012). Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen Pada Sungai Sampean.
- Setyawan, D. I., Anjariwibowo, N., Salamun, S., & Budienny, H. (2013). Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen Kali Putih KM 16, 7 Yogyakarta. *Jurnal Karya Teknik Sipil, 2(4), 391-399.*
- Soewarno, S. (2010). Kinerja dam sabo k. lumajang untuk pengendalian sedimentasi waduk mrica. *JURNAL SUMBER DAYA AIR, 6(1), 17-32.*
- Suripin. 2001. Pelestarian Sumber Daya Air. Andi. Yogyakarta.