

ANALISIS SEDIMENTASI PADA BANGUNAN *JETTY* MUARA SUNGAI KETAHUN, KABUPATEN BENGKULU UTARA

Arief Fahmi¹⁾, Muhammad Fauzi²⁾, Besperi³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, JL. W. R. Supratman,
Kandang Limun, Bengkulu 38371, Telp. (0736)344087

^{2,3)}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Bengkulu

ABSTRACT

Siltation due to sedimentation is one of the problems that occur in estuar of Ketahun River, Bengkulu Utara. The purpose of this study is to analyze the sedimentation particles and sediment discharge (bed load) at the mouth of Ketahun River. The location of this research is divided into three measurement points located on the downstream (facing the sea), the mouth of the river, and upstream (overlooking the river). The technique used to determine the sedimentation particle is by sieve analysis with various diameters (8,35 mm; 4,76 mm; 2,63 mm; 2,0 mm; 0,84 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,149 mm; 0,074 mm). The percentage is calculated based on the weight of each sample with the results of sedimentation characteristic 0.3 mm smooth sand grains. To determine the basic sediment discharge (bed load) measurement is done directly in the mouth of the Ketahun River to get the river's morphology and riverbed sediment samples. The samples were then examined in the laboratory, based on sieve analysis test to get the size of a grain diameter (D_{35} , D_{50} , D_{60} , D_{90}) and sediment specific gravity. The data obtained was then analyzed using empirical formulas-Peter Mayer and Einstein. From the analysis of sediment discharge at the river mouth to year basis obtained results: for method-Peter Mayer with $Q_{ukur} = 2,596 \times 10^{-6} \text{ m}^3 / \text{s}$ and for the method of Einstein $Q_{ukur} = 4,615 \times 10^{-6} \text{ m}^3 / \text{sec}$. Results of the analysis shows that basic sediment discharge increases inline with the increasing river flow.

Keywords : Riverbed sedimentation, Sedimentation, Ketahun River

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki lima pulau besar dan

ribuan pulau kecil sehingga memiliki wilayah pantai yang sangat panjang 80.000 km dengan muara sungai yang cukup banyak.

Daerah muara sungai sebagai daerah pengeluaran air sungai terutama pada saat debit banjir, akibatnya adanya angkutan sedimen yang besar dari hulu akan mengalami pengendapan (karena kecepatan aliran yang mendekati nol) akan sangat besar sehingga tidak mampu secara optimal melakukan fungsinya. Banyaknya endapan di muara sungai mengakibatkan tampang alirannya menjadi kecil yang dapat mengganggu pembuangan debit sungai ke laut. Apabila permasalahan ini terjadi secara terus menerus tanpa adanya suatu penanganan maka lambat laun muara akan tertutup sedimen sehingga dapat menghambat aliran sungai dan menaikkan muka air di hulu muara.

Kabupaten Bengkulu Utara memiliki beberapa muara sungai, salah satunya muara sungai Ketahun. Adapun dari beberapa muara sungai yang berada pada wilayah Kabupaten Bengkulu Utara belum adanya penanganan yang serius untuk mengatasi sedimentasi pada muara sungai akibatnya muara sungai pada wilayah ini banyak terjadinya pendangkalan yang mengakibatkan mulut muara menjadi tertutup kemudian berpindah tempat. Sedangkan pada muara sungai Ketahun pada tahun 2008 PT. Injatama melakukan pembuatan bangunan *jetty* sebagai penanganan untuk memperbaiki muara sungai dan mengatasi pengendapan sedimentasi yang terjadi pada muara sungai Ketahun, maka dari itu perlu dilakukan kajian seberapa besar intensitas angkutan sedimen pada bangunan *jetty* muara sungai Ketahun.

Rumusan masalah

Berdasarkan keadaan yang ada di lapangan, maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah seberapa

besar intensitas angkutan sedimen yang terjadi pada muara sungai Ketahun.

METODELOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Muara Sungai Ketahun yang terletak di pasar Ketahun Kecamatan Ketahun Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1.Lokasi Penelitian

Metode pengumpulan data

Proses penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian:

1. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran rata-rata pada suatu penampang melintang dapat diperoleh dengan cara mengukur kecepatan aliran pada beberapa titik dari beberapa titik vertikal yang ditentukan dengan menggunakan alat ukur arus (*current meter*).

2. Kedalaman aliran

Parameter kedalaman aliran pada penampang diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan mistar ukur.

3. Penampang melintang (*Cross Section*)

Gambar penampang melintang sungai diperoleh dengan menghubungkan titik-

titik pengukuran kedalaman yang diperoleh dari pengukuran di lapangan secara berurutan (1, 2, 3, ...n).

4. Kemiringan dasar sungai

Kemiringan dasar sungai merupakan parameter penting pada setiap metode hitung yang akan digunakan dalam perhitungan besarnya angkutan sedimen. Kemiringan dasar muara sungai Ketahun yang dinotasikan I.

5. Sedimen

Pengambilan sample sedimen dasar pada muara sungai Ketahun dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui diameter butiran, beratisi dan berat jenis sedimen.

6. Analisa saringan

Pengujian sedimen dasar muara sungai berupa analisa saringan. Analisis ukuran butir sedimen ini sesuai ASTM (*American Society for Testing and Materials*) menggunakan metode ayak (*sieve net*) dalam kondisi kering.

Saringan disusun dari atas kebawah dengan susunan semakin kebawah saringan semakin rapat dan berakhir di pan. Kemudian sampel sedimen yang telah kering dituangkan pada susunan saringan lalu ditutup dan selanjutnya diletakkan pada *sieve shaker* untuk mulai disaring hingga setiap friksi ukuran sedimen yang berbeda terpisah selama ± 15 menit. Setelah *sieve shaker* berhenti, turunkan susunan saringan secara perlahan. Pisahkan saringan satu per satu lalu timbang sedimen yang tertahan pada tiap saringan dengan timbangan digital, catat berat sedimen yang tertahan pada tiap saringan pada form yang telah disiapkan.

Lakukan analisa saringan seperti di atas pada seluruh sampel sedimen. Setelah itu, olah data yang didapatkan ke dalam

sebuah grafik distribusi ukuran butir sedimen.

2. Data sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini adalah peta topografi muara sungai Ketahun dan data pasang surut diperoleh dari BMKG Bengkulu Utara.

Analisis data

1. Analisis jenis dan ukuran butir

Analisis jenis dan ukuran sedimentasi *bed load*, menggunakan metode analisa saringan dimana no saringan yang digunakan No 0,25 inch, 4 inch, 8 inch, 10 inch, 30 inch, 50 inch, 100 inch, 200 inch. Sebelum dilakukan pengayakan sampel ditimbang berdasarkan ketentuan yang digunakan kemudian sampel dioven untuk proses pengeringan selama 12 jam.

Proses pengayakan dilakukan selama 15 menit setiap sampelnya. Setelah di ayak sampel sedimentasi *bed load* yang tertinggal pada setiap ukuran saringan ditimbang masing-masing berat fraksinya sehingga diperoleh distribusi berat fraksi sedimen berdasarkan rentang ukuran kerapatan jaring saringan. Perhitungan persentase berat fraksi sedimen dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Persen berat} = \frac{\text{berat fraksi}}{\text{berat total sampel}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh selanjutnya disajikan dalam bentuk table dan dianalisis secara deskriptif dengan menghubungkan dengan kondisi yang ada di lapangan dan literatur yang tersedia, kemudian tentukan sedimentasi *bed load* yang dominan yang mengendap pada muara sungai Ketahun Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu.

2. Perhitungan sedimentasi *bed load*

Perhitungan sedimentasi *bed load* pada muara sungai Ketahun Kabupaten Bengkulu Utara, Perovinsi Bengkulu diperlukan data-data yang didapatkan dari hasil pemeriksaan uji fisis laboratorium sedimentasi *bed load* yang terjadi pada muara sungai Ketahun. Langkah- langkah perhitungan sedimentasi *bed load* adalah sebagai berikut :

1. Sebelum menghitung sedimentasi *bed load* yang terjadi pada muara sungai Ketahun terlebih dahulu diperlukan data-data seperti luas penampang sungai, kedalaman sungai, kemiringan dasar sungai, kecepatan rata-rata aliran sungai yang diambil berdasarkan stasiun yang ditentukan.
2. kemudian untuk mengetahui perhitungan sedimentasi *bed load* dilakukan Pengambilan sampel sedimentasi *bed load* langsung pada muara sungai Ketahun dimana sampel yang diambil dari tiga Stasiun yang ditentukan, kemudian sampel yang telah di dapat dilakukan pengujian di laboratorium untuk pengujian analisa saringan, berat jenis dan berat isi.
3. Kemudian setelah dilakukannya pengujian analisa saringan di dapatkan untuk hasil diameter butiran sedimentasi *bed load* yang terjadi pada muara sungai Ketahun, didapat pula berat jenis sedimentasi, dan berat isi sedimentasi.
4. Kemudian setelah mendapatkan semua variabel uji fisis proses perhitungan sedimentasi *bed load* dapat dihitung dengan menggunakan dua metode Mayer-

Peter dan Einstien yang mana rumusnya sebagai berikut:

- a. Metode Mayer-Peter
 $S = \Phi (\Delta \times g \times dm^3)^{1/2}$
- b. Metode Einstein
 $S = \Phi (\Delta \times g \times D35^3)^{1/2}$

Alat dan bahan

Peralatan dan bahan penelitian untuk mengambil data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Meteran 100 meter dan tali
Meteran dan tali ini digunakn untuk mengukur panjang sungaidan lebar sungai dan beda tinggi untuk mengukur kemiringan dasar
2. *Current meter*
Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan aliran sungai
3. Kalkulator, alat tulis dan komputer
Digunakan untuk pengolahan data-data

Adapun alat yang digunakan dalam pengujian sedimen yaitu:

1. Satu set saringan (saringan no 1/4, no.4, no.8, no.10, no.20, no.30, no.50, no.100, no.200, dan pan) dan kuas
2. *Sieve shaker*
3. Timbangan digital
4. Talam – talam, spidol dan label
5. Form isian untuk pengujian di laboratorium dan pulpen

Bagan aliran penelitian

Proses pengerjaan penelitian ini dilakukan dengan langkah pekerjaan yang dijelaskan pada gambar *flowchart* pada Gambar 2.

Dari hasil pengujian di laboratorium yang di sajikan pada tabel 2 untuk kawasan mulut sungai terlihat bahwa ukuran butir yang terjadi sebesar 0,3 (26,8 dan 25,6) Setelah dimasukan pada grafik hidrometer untuk sedimentasi yang terjadi pada mulut sungai dominasi dengan material pasir halus.

Tabel 3. Hasil Analisis Sedimen Dasar Sungai Ketahun Kawasan Hulu

Stasiun	Komposisi Ukuran Sedimen								
	8,35 (mm)	4,76 (mm)	2,63 (mm)	2,0 (mm)	0,84 (mm)	0,6 (mm)	0,3 (mm)	0,149 (mm)	0,074 (mm)
1	5	0,6	0,8	0,8	6,2	14,9	23,4	3	1,1
2	6,8	0,4	0,4	0,4	5,2	12,4	45,2	25	2,8

Sumber : Hasil Olahan Sendiri, 2015

Dari hasil pengujian di laboratorium yang disajikan pada tabel 3 untuk kawasan hulu yang menghadap ke sungai terlihat bahwa ukuran butir yang terjadi sebesar 0,3 (23,4 dan 25) Setelah dimasukan pada grafik hidrometer untuk sedimentasi yang terjadi pada hulu yang menghadap ke sungai dominasi dengan material pasir halus.

Secara keseluruhan dapat dikatakan sedimentasi yang terjadi pada muara sungai ini di dominasi material pasir halus. Klasifikasi sedimen yang diperoleh pada setiap stasiun, asal usulnya berkaitan dengan aliran air yang membuat abrasi, pergerakan arus, aktifitas sekitar lokasi perairan serta keadaan morfologi asli lingkungan dan bentuk lereng dasar perairan tersebut. Faktor-faktor tersebut yang kemudian membawa sedimen ke dalam kawasan perairan. Ukuran butiran dan variasi gradasi penting dalam perkembangan perancangan bangunan sungai.

Perhitungan sedimentasi dasar

1. Perhitungan sedimentasi dengan metode Mayer-Peter

Diketahui data saluran sebagai berikut :

Lebar rata-rata = 190 m

Jari-jari hidrolis (R) = 2,44m

Kemiringan dasar saluran (I)

$$= 0,0026$$

Kecepatan rata-rata (v) = 0,25

Porositas = 0,54

Ukuran D sedimen = 0,3mm

Diameter efektif (D_{90}) = 3,8960 mm
= $3,89 \times 10^{-3}$ m

Diameter efektif (D_m) ($d_{50}-d_{60}$)

$$= 0,3509 \text{ mm} = 3,509 \times 10^{-4} \text{ m}$$

1. Menghitung koefisien Chezy (C)

$$C = \frac{V}{(R \cdot I)^{0,5}}$$

$$C = \frac{0,258}{(2,433 \times 0,0026)^{0,5}}$$

$$= 3,24 \text{ m/det}$$

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

$$= 18 \log \frac{12 \times 2,433}{3,89 \times 10^{-3}}$$

$$= 69,75 \text{ m/det}$$

2. Menghitung Ripple Factor (μ)

$$\mu = \left(\frac{C}{C'}\right)^{3/2}$$

$$\mu = \left(\frac{3,033}{69,75}\right)^{3/2}$$

$$= 0,00906$$

3. Menghitung Δ

$$\Delta = (\rho_s - \rho_w) / \rho_w$$

$$= (2655 - 1000) / 1000$$

$$= 1,655$$

4. Menghitung Gaya Geser ψ

$$\psi = \frac{\mu \times R \times i}{\Delta \times d_m}$$

$$\psi = \frac{0,00906 \times 2,443 \times 0,0026}{1,655 \times 3,509 \times 10^{-4}}$$

$$= 0,099$$

5. Menghitung intensitas angkutan Sedimen (Φ)

$$\Phi = (4 \times (\psi) - 0,188)^{3/2}$$

$$\Phi = (4 \times 0,099 - 0,188)^{3/2}$$

$$\Phi = 0,0948$$

6. Menghitung Volume Total Angkutan Sedimen (S)

$$S = \Phi (\Delta \times g \times d_m^3)^{1/2}$$

$$S = 0,098 (1,655 \times 9,81 \times (3,509 \times 10^{-4})^3)^{1/2}$$

$$S = 2,596 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{dtk} = 19 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jadi, berdasarkan metode Mayer-Peter, volume total angkutan sedimen *bed load* adalah $2,596 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{dtk}$.

2. Perhitungan Sedimentasi dengan Metode Einstein

Diketahui data saluran sebagai berikut :

- Lebar rata-rata = 190 m
- Jari-jari hidrolis = 2,443 m
- Kemiringan dasar saluran (I) = 0,0026
- Kecepatan rata-rata (v) = 0,258 m/s
- Porositas = 0,54
- Ukuran diameter sedimen = 0,3 mm
- Diameter (D_{35}) = 0,3569 mm
= $0,3569 \times 10^{-4} \text{ m}$
- Diameter (D_{65}) = 0,6325 mm
= $0,6325 \times 10^{-4} \text{ m}$

1. Menghitung Koefisien Chezy (C)

$$C = \frac{v}{(R \cdot i)^{0,5}}$$

$$C = \frac{0,258}{(2,443 \times 0,0026)^{0,5}}$$

$$= 3,24 \text{ m/det}$$

$$C' = 18 \log \frac{12R}{d_{65}}$$

$$= 18 \log \frac{12 \times 2,443}{6,325 \times 10^{-4}}$$

$$= 83,98 \text{ m/det}$$

2. Menghitung Ripple Factor (μ)

$$\mu = \left(\frac{C}{C'}\right)^{3/2}$$

$$\mu = \left(\frac{3,24}{83,98}\right)^{3/2}$$

$$= 0,00758$$

3. Menghitung Δ

$$\Delta = (\rho_s - \rho_w) / \rho_w$$

$$= (2655 - 1000) / 1000$$

$$= 1,655$$

4. Menghitung Gaya Geser (ψ)

$$\psi = \frac{\mu \times R \times i}{\Delta \times d_{35}}$$

$$\psi = \frac{0,00758 \times 2,443 \times 0,0026}{1,655 \times 3,569 \times 10^{-4}}$$

$$= 0,081$$

5. Menghitung Intensitas Angkutan Sedimen (Φ)

$$\Phi = 0,044638 + 0,36249\psi - 0,226795$$

$$\psi^2 + 0,036\psi^3$$

$$\Phi = 0,044638 + 0,36249(0,081) - 0,226795(0,081)^2 + (0,081)^3$$

$$\Phi = 0,072$$

6. Menghitung Volume Total Angkutan Sedimen (S)

$$S = \Phi (\Delta \times g \times d_{65}^3)^{1/2}$$

$$S = 0,072 (1,655 \times 9,81 \times (6,325 \times 10^{-4})^3)^{1/2}$$

$$S = 4,615 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Jadi, berdasarkan metode Mayer-Peter, volume total angkutan sedimen *bed load* adalah $4,615 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{dtk}$.

Untuk perhitungan selanjutnya dilakukan rekapitulasi hasil perhitungan volume angkutan sedimen *bed load* dengan dua metode yaitu Mayer-Peter dan Einstein, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Volume Sedimentasi *Bed Load*

Metode	Volume Angkutan Sedimen <i>Bed Load</i>
Mayer-Peter	$2,596 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{dtk}$.
Einstein	$4,615 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{dtk}$.
Rata-rata	$3,6055 \times 10^{-3}$

	m ³ /dtk.
--	----------------------

Sumber: Hasil Perhitungan Sendiri, 2015

Tabel 4. Perhitungan Volume Sedimentasi *Bed Load* Tahunan

Metode	Volume Angkutan Sedimen <i>Bed Load</i>
Mayer-Peter	3,3346 x 10 ⁴ m ³ /thn
Einstein	5,9290 x 10 ⁴ m ³ /thn
Rata –rata	4,6318 x 10 ⁴ m ³ /thn

Sumber: Hasil Perhitungan Sendiri, 2015

$$S = \frac{2,596 \times 10^{-6} \times 190 \times 24 \times 60 \times 60 \times 365}{1-0,54} = 3,3346 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{thn}$$

$$S = \frac{4,615 \times 10^{-6} \times 190 \times 24 \times 60 \times 60 \times 365}{1-0,54} = 5,9290 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{thn}$$

Berdasarkan perhitungan volume sedimentasi dengan menggunakan metode Mayer-Peter dan Einstein tampak jelas perhitungan dengan menggunakan Mayer-Peter lebih besar dibandingkan dengan Einstein dengan intensitas volume sedimentasi *bed load* untuk Mayer-Peter = 3,3346 x 10⁴ m³/thn sedangkan Einstein = 5,9290 x 10⁴ m³/thn. Faktor yang mempengaruhi volume sedimentasi *bed load* dengan menggunakan dua metode Mayer-Peter dan Einstein yaitu pada perhitungan Mayer-Peter menggunakan diameter efektif D₅₀ dan D₉₀ sedangkan Einstein menggunakan diameter butiran D₃₅ untuk parameter angkutan. Kemudian untuk kekerasan digunakan D₆₅. Semakin

kecil diameter butiran semakin besar volume sedimentasi yang terjadi. Sama halnya hasil yang didapatkan oleh penelitian sebelumnya metode Einstein lebih tinggi dibandingkan metode Mayer-Peter.

Sedimentasi ini sangat besar apabila dibiarkan saja tanpa adanya penanganan untuk mengatasinya, Fungsi *jetty* yang seharusnya tidak akan bekerja semestinya jika terjadi pendangkalan pada muara sungai yang diakibatkan sedimentasi yang terjadi sehingga pada musim hujan tiba muara sungai pada bangunan *jetty* tidak dapat menampung air yang datang. Dengan adanya pendangkalan yang terjadi pada muara sungai perlu dilakukan pengerukan secara berkala agar pendangkalan yang diakibatkan sedimentasi yang terjadi dapat diatasi.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan tentang sedimentasi pada bangunan *jetty* muara sungai Ketahun, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu dapat disimpulkan:

1. Sedimendasar yang mendominasi pada muara sungai ini berukuran 0,03mm, yang tergolong jenis fraksi pasir halus. Laju sedimentasi serta ukuran butiran sedimen dipengaruhi oleh topografi dan morfologi sungai, arus dan gelombang, aktifitas sepanjang sungai dan sekitar lokasi pengamatan.
2. Berdasarkan rumus empiris dengan metode Mayer-Peter dan metode Einstein memberikan hasil untuk metode Mayer-Peter volume sedimentasi yang terjadi sebesar 2,596 x 10⁻⁶ m³/dtk, Sedangkan dengan metode Einstein 4,615 x 10⁻⁶ m³/dtk. Maka hasil perhitungan volume angkutan sedimentasi yang terjadi pada muara sungai Ketahun diperoleh bahwa metode Einstein memberikan

hasil yang paling besar. Perbedaan tersebut disebabkan oleh penggunaan diameter ukuran yang berbeda antara metode Mayer-Peter dan Einstein, Mayer-Peter menggunakan diameter ukuran (d_{90} , d_{50}) sedangkan Einstein menggunakan diameter ukuran yang lebih kecil (d_{60} , d_{35}).

B. Saran

Selama melakukan penelitian, saran yang dapat disampaikan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Kepada pemerintah setempat, untuk lebih menegaskan peraturan daerah tentang penambangan/penggalian hasil bumi. Seperti lebih memperhatikan pengaruh pencemaran dan sedimentasi yang dilakukan oleh kegiatan penambangan.
2. Dengan mengetahui sumber-sumber sedimentasi dan volume sedimentasi yang terjadi, maka dapat dilakukan penelitian lanjutan, tentang bagaimana mengurangi volume sedimentasi, serta dampak yang terjadi diperaian ini, dilakukannya pengerukan secara berkala agar sedimentasi yang terjadi pada muara sungai dapat teratasi, sehingga tidak mengalami pendangkalan pada muara sungai yang mengakibatkan muara tidak berfungsi semestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anasiru, T., 2006. *Angkutan Sedimen Pada Muara Sungai Palu*, Jurnal smartek, Vol. 4, no. 1. Jurusan teknik sipil, Universitas Tadulako, Palu.
- Baskoro, W. A., 2009. *Kajian Pengaruh Pembangunan Jetty Terhadap Kapasitas Sungai Muara Way Kuripan Kota Bandar Lampung*. Tesis. Magister Teknik Sipil. Universitas Diponegoro Semarang.
- Bagiono, D., 2010. *Analisis Morfologi Sungai Pada Pola Distribusi Sedimentasi*. Jurnal, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Feirani Vironita., Rispiningtati., Suwanto Marsudi., 2005. *Analisis Stabilitas Penyumbatan Muara Sungai Akibat Fenomena Gelombang, Pasang Surut, Aliran Sungai Dan Pola Pergerakan Sedimen Pada Muara Sungai Bang, Kabupaten Malang*. Jurnal. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Brawijaya.
- Jatmoko, H., 1999. *Konstruksi Jeti (Sebagai Alternatif Penanganan Muara Sungai)*. Jakarta : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Musrifin. 2012. *Berkala Perikanan Terubuk*, pekanbaru
- Mokonia, O., Mananoma, T., Tanudjaja, L., Binilang, A., 2013. *analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Saluwangko Di Desa Tounelet Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa*. Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.6, (452-458) ISSN: 2337-6732. Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi.
- Sembiring, A. E., Mananoma, T., Halim, F., Wuisan, E. M., 2014. *Analisis Sedimentasi Di Muara Sungai Panasen*. Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.3, (148-154) ISSN: 2337-6732. Fakultas

Teknik Jurusan Sipil Universitas
Sam Ratulangi Manado.

Saud, I., 2008. *Prediksi Sedimentasi
Kali Mas Surabaya*. Jurnal
Aplikasi ISSN,1907-753x. Staff
Pengajar Program Studi D-III
Teknik Sipil FTSP - ITS

Triatmodjo, Bambang. 1999. *Teknik
Pantai*. Yogyakarta : Beta Offset.