**ANALISIS HARGA SATUAN NORMALISASI SEDIMENTASI**

**TERKAIT FAKTOR PENYEBAB BANJIR PADA BENDUNGAN**

**BENANGA DI LEMPAKE SAMARINDA**

**Najib 1)**

**Purwanto 2)**

**Zulpan Syahputra 3)**

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

INTISARI

*Sedimentasi adalah material hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya yang mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, saluran air, sungai, dan bendungan. Pengertian lain, 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, sehingga menjadi salah satu penyebab banjir.*

*Bendungan Benanga Lempake dibangun sekitar tahun 1977, saat ini bangunan utama dari bendungan berupa bendung (pelimpah) bebas selebar 15 m, sebuah pintu penguras di sebelah kiri bendung, dan sebuah pintu pengambilan untuk irigasi. Kondisi itu membuat daya tampung air semakin berkurang, sehingga perlu dilakukan normalisasi sedimentasi, sehingga mereduksi 40% penyebab banjir di Samarinda.*

*Metode yang digunakan dalam pengambilan data sedimentasi mengacu hasil perhitungan Balai Wilayah Sungai (BWS) Kaltim-Kaltara di Bendungan Benanga seluas 159 Ha itu diketahui memiliki volume endapan sedimentasi 1,800,000 m3.*

*Dari hasil perhitungan disimpulkan, 1.800.000 m3 total volume sedimentasi yang diperoleh dari menghitung luas total Bendungan Benanga 159 Ha, kemudian dikonversi ke satuan m2 menjadi 1.590.000 m2. Maka, luas area 1.590.000 m2 dikalikan ketebalan sedimentasi akan dikeruk 1,132 m menjadi 1.799.880 m3 (dibulatkan 1.800.000 m3). Sehingga, diketahui harga galian sedimentasi dengan alat berat watermaster, excavator, ponton, dan tugboat diperoleh harga Rp. 176.370,1 per m3. Sehingga perlu biaya Rp. 317,466,180,000,00 untuk mengeruk 1,800,000 m3 sedimentasi di Bendungan Benanga Lempake, Samarinda.*

**Kata Kunci**: Analisis Harga Satuan Sedimentasi, Sedimentasi Bendungan Benanga

1) Karya Siswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

2)  Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

3) Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

**PENGANTAR**

Bendungan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) edisi V adalah bangunan penahan atau penimbun air untuk irigasi (pembangkit listrik dan sebagainya). Pengertian umum menurut wikipedia, Bendungan atau dam adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju [air](https://id.wikipedia.org/wiki/Air) menjadi [waduk](https://id.wikipedia.org/wiki/Waduk), [danau](https://id.wikipedia.org/wiki/Danau), atau tempat rekreasi. Seringkali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah [Pembangkit Listrik Tenaga Air](https://id.wikipedia.org/wiki/PLTA) (PLTA). Kebanyakan dam juga memiliki bagian yang disebut pintu air untuk membuang air yang tidak diinginkan secara bertahap.

Salah satu masalah dihadapi bendungan di Indonesia saat ini adalah tingginya sedimentasi dengan komposisi memanjang dan melintang memperlihatkan gradasi yang dapat berupa pasir halus, pasir kasar, kerikil maupun bebatuan. Hal itu yang menjadi faktor utama penyebab penurunan daya ekosistem bendungan, termasuk Bendungan Benanga Lempake Samarinda. Seiring berjalannya waktu, kondisi Bendungan Benanga mengalami pendangkalan karena berbagai faktor, salah satunya endapan lumpur di dasar bendungan serta berkembangnya tumbuhan liar di permukaan dan sekitar bendungan memicu percepatan pendangkalan atau sedimentasi, sehingga terjadi penurunan luasan perairan akibat tingginya sedimentasi.

Bendungan Benanga di Lempake ini dibangun sekitar tahun 1977, saat ini bangunan utama dari Bendungan Benanga di Lempake berupa bendung (pelimpah) bebas selebar 15 m, sebuah pintu penguras yang berada di sebelah kiri bendung dan sebuah pintu pengambilan untuk irigasi. Tanggul bendungan yang berfungsi sebagai tubuh bendungan sepanjang + 300 m saat ini berdasarkan hasil pengukuran topografi rata-rata mempunyai tinggi antara 2-3 m dengan lebar puncak 3–4 m. Akibat peristiwa *over toping* pada saat terjadi banjir bulan Juli 1998, telah dilakukan penambahan konstruksi pada bendungan yaitu berupa pelimpah darurat selebar 50 m dengan elevasi puncak pelimpah berada 0,5 m di atas pelimpah yang telah ada. Pelimpah ini berfungsi untuk mengurangi tinggi air waduk saat banjir, sehingga kemungkinan *over toping* dapat dihindari dengan kondisi tanggul yang ada saat ini. Penduduk sekitar bendungan sebagian besar merupakan penduduk transmigran tahun 1975/1976. Diperkirakan jumlah kepala keluarga (KK) di sekitar bendung sebanyak 100 KK lebih.

Bendungan Benanga di Lempake memiliki kemampuan untuk menampung air hujan yang berasal dari hulu Sungai Karang Mumus (SKM) merupakan sungai yang membelah Kota Samarinda di Provinsi Kalimantan Timur. Adapun Daerah Aliran Sungai (DAS) Karang Mumus merupakan sub-subDAS Mahakam Ilir dengan luas sekitar 320 km2, secara geografis terletak pada 0°19’28,93” Lintang Selatan - 0°26’54,72” Lintang Selatan dan 117°12’06,24” Bujur Timur - 117°15’41,27”.

Bendungan di Lempake ini merupakan bangunan yang berada dalam sistem DAS SKM dengan luas subDAS seluas 195 km2 (195.000.000 m2) dan luas bendungan sekitar 180.000 m2, dengan kedalaman rata-rata 3 m, dengan kapasitas 540.000 m3 atau 540.000.000 ltr air. Jika terjadi hujan merata di hulu DAS Karang Mumus pada kawasan seluas 50% dari 195 km2, dengan curah hujan 20 mm, maka akan tertumpah air sebesar (97.500.000 x 0,02 = 1.950.000 m3 atau 1.950.000.000 liter), bila DAS jenuh air (DAS rusak), maka Bendungan Benanga Lempake di Kecamatan Samarinda Utara langsung menjadi tujuan limpasan air hujan, dengan kapasitas 540.000 m3 (dari keadaan kosong, meski kenyataannya tidak), sisa air hujan sebesar 1.410.000 m3 air, digelontorkan ke Sungai Karang Mumus setara 282.000 truk tangki air 5.000 ltr).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka terdapat beberapa masalah yang kemudian difokuskan pada bagaimana melakukan analisa perhitungan harga satuan sedimentasi untuk normalisasi Bendungan Benanga di Lempake Samarinda guna meminimalkan faktor penyebab banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Karang Mumus Samarinda. Kemudian mengetahui bagaimana pengaruh dan fungsi bendungan, sedimentasi, pengelolaan terhadap fungsi Bendungan Benanga akibat sedimentasi, serta bagaimana kondisi Bendungan Benanga saat ini.

Adapun maksud dalam penelitian ini hanya untuk menganalisis harga satuan normalisasi sedimentasi di Bendungan Benanga Lempake Samarinda, mengetahui debit air pasang dan air surut pada saat sebelum, dan sesudah dilakukan normalisasi sedimentasi, mengetahui jumlah total biaya pelaksanaan normalisasi dari volume sedimentasi terdapat di Bendungan Benanga Lempake Samarinda. Sedangkan tujuan ingin dicapai dalam penelitian ini agar mahasiswa dapat mengetahui harga satuan sedimentasi terdapat di Bendungan Benanga Lempake Samarinda.

Untuk membatasi luasnya ruang lingkup pembahasan dalam suatu penelitian, maka dalam penelitian ini lebih difokuskan kepada perhitungan harga satuan sedimentasi menggunakan alat berat watermaster, tug boat, ponton, excavator, dump truck ditambah jasa pekerja, mandor dan operator.

**CARA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Lokasi penelitian berada di Lempake berlokasi 20 km arah timur Kota Samarinda, Bendungan Benanga di Lempake membendung Sungai Karang Mumus, secara administrasi lokasinya terletak di Kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Pengambilan data yang digunakan dalam studi ini yaitu data sekunder. Data tersebut dari catatan-catatan yang telah ada maupun dengan pengukuran di lapangan. Data itu akan diperoleh dari instansi terkait, yakni Balai Wilayah Sungai (BWS) Kalimantan III Kaltim-Kaltara.

Dalam normalisasi Bendungan Benanga di Lempake, diperlukan skema pengangkutan/transportasi sedimentasi. Sehingga pelaksanaan pekerjaan normalisasi berlangsung maksimal dan sesuai target yang diharapkan. Dan yang terpenting, alokasi harga satuan sedimentasi benar-benar dapat memenuhi kebutuhan sesuai hasil diharapkan. Untuk mengangkut sedimentasi, diperlukan alat berat dan kendaraan pengangkut sedimentasi, sebagai sarana penunjang. Selain itu, diperlukan lokasi pembuangan sedimentasi, dengan memperhitungkan jarak dari lokasi pengerukan sedimen ke lokasi pembuangan, maksimal atau jarak terjauh hingga 5 Km. Berdasarkan inventarisasi dilakukan penulis, alat berat dan sarana penunjang diperlukan guna menunjang normalisasi dan angkutan sedimentasi dari Bendungan Benanga di Lempake Samarinda ke lokasi pembuangan perlu alat sebagai berikut :

1. Watermaster Type Classic IV

Dalam operasionalnya, Watermaster memerlukan dukungan lokasi kerja, dengan ketinggian air di lokasi sedimentasi yang ingin dikeruk, minimal ½ m atau maksimal kurang dari 1 m. Jika ketinggian air melebihi 1 m, akan berpengaruh terhadap efektivitas kerja Watermaster atau tidak stabil. Meskipun alat canggih dengan dimensi panjang 12 m, dan lebar 3,2 m dilengkapi dua *stabilizer*/pelampung di kedua sisi alat berat tersebut. Namun tetap pertimbangkan ketinggian air dan lokasi sedimentasi yang akan dikeruk. Selain itu, Watermaster juga dilengkapi selang penyedot air dan lumpur yang berada tepat di sisi *bucket* dengan volume 0,9 m3.

1. Tug Boat dan Ponton (Tongkang)

Tug boat dan ponton atau tongkang sangat diperlukan dalam proses normalisasi sedimentasi di Bendungan Benanga, Lempake Samarinda. Pasalnya, luas bendungan jadi pertimbangan utama dalam penggunaan tug boat dan ponton. Meski ponton atau tongkang yang menjadi prioritas dalam pengerukan sedimen, karena fungsinya untuk menampung sedimentasi yang dikeruk, sebelum diangkut ke tepi, kemudian diangkut ke dump truck dan diangkut ke lokasi pembuangan sedimentasi. Penggunaan ponton atau tongkang sangat penting, karena membantu operasional alat berat pengeruk sedimentasi, khususnya di titik tersulit, seperti di bagian tengah bendungan.

1. Excavator Amphibi PC 320

Excavator amphibidiperlukan untuk membantu pengerukan sedimentasi. Meski perannya tidak pada lokasi tersulit, namun keberadaan excavatordalam normalisasi sedimentasi di Bendungan Benanga Lempake difungsikan sebagai alat yang mengeruk sedimen ke dump truck, sebelum diangkut menuju lokasi pembuangan sedimentasi.

1. Dump Truck Kapasitas 5 Ton

Dump truck merupakan kendaraan operasional yang digunakan untuk mengangkut sedimentasi yang dikeruk dari dasar Bendungan Benanga, Lempake. Dalam normalisasi sedimentasi kali ini, penulis menggunakan dump truck kapasitas 5 ton atau setara 5 m3. Dalam mengangkut sedimentasi, tentunya muatan dimuat tidak bisa maksimal mencapai 5 ton atau 5 m3, karena material sedimentasi bukan material padat. Karena bercampur air, maka kapasitas maksimal dalam mengangkut sedimentasi hanya 3,5 m3 dari kapasitas maksimal 5 m3.

**Tenaga dan Sarana Penunjang**

Dalam melakukan normalisasi sedimentasi Bendungan Benanga di Lempake, Samarinda, diperlukan tenaga manusia dan alat serta sarana penunjang, guna memaksimalkan pencapaian target sedimentasi yang hendak diangkut, dengan mempertimbangkan efisiensi waktu dan biaya. Adapun kebutuhan tenaga dan alat dalam menunjang normalisasi sedimentasi dalam pembahasan ini, terdiri:

**Tenaga :**

1. Pekerja
2. Mandor
3. Operator
4. Pembantu Operator

**Alat :**

Watermaster Classic IV

Tug Boat dan Ponton (Tongkang)

Excavator Amphibi

**Bahan Bakar Minyak :**

Bahan bakar minyak digunakan untuk Watermaster adalah jenis Pertamina Dex. Kebutuhan total mencapai 1.200 ltr atau 6 drum @200 ltr dengan harga Rp.6.850,00/ltr. Dalam operasionalnya, pengisian bahan bakar Pertamina Dex dilakukan Dinas Bina Marga dan Pengairan Kota Samarinda alokasikan dana Rp. 1.000.000,00 untuk 146 ltr. Alasan penggunaan Pertamina Dex, karena bahan bakar lebih hemat dan menjaga kondisi mesin agar tetap awet dan terjaga.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan data diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Kalimantan III Kaltim-Kaltara, selaku instansi vertikal di bawah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) telah melakukan perhitungan volume total sedimentasi di dasar Bendungan Benanga seluas 159 Ha mencapai 1.800.000 m3. Adapun volume sedimentasi sebanyak 1.800.000 m3 itu diperoleh dari hasil perhitungan gunakan rumus sebagai berikut :

**B. h2/m**

**V = ½**

**Io – Is**

Dimana :

B = Lebar sungai

h2/m = Tinggi efektif

Io = Kemiringan dasar sungai

Is = Kemiringan dasar sungai stabil

Dalam pembahasan ini, penulis gunakan data mentah 1.800.000 m3 sebagai total volume sedimentasi akan dikeruk dalam normalisasi Bendungan Benanga Lempake, dengan tujuan untuk mengetahui total biaya diperlukan untuk mengangkut 1.800.000 m3 sedimentasi di Bendungan Benanga. Pengerukan sedimentasi hanya bisa dilakukan dengan alat berat. Penulis akan membahas harga 1 m3 pengerukan sedimentasi dari perhitungan [analisa pekerjaan pengerukan sedimentasi](http://www.dedisnaini.com/2009/11/pekerjaan-galian-tanah-dengan-alat.html) sesuai analisa BOW atau analisa SNI. Data diperlukan untuk menghitung harga 1 m³ pengerukan sedimentasi dengan alat berat adalah :

1. Harga Satuan Dasar Upah terbaru di tempat kita untuk Pekerja dan Mandor
2. Analisa Pekerjaan Galian Tanah dengan Alat Berat (sesuai BOW) atau SNI.

**Perhitungan Harga Satuan Upah dan Sewa Alat Berat 1 m3 :**

1. Harga Satuan Upah Pekerja/hr : Rp. 102.920,00
2. Harga Satuan Upah Mandor/hr : Rp. 157.901,00
3. Harga Satuan Upah Operator/hr : Rp. 157.901,00
4. Harga Satuan Upah Pembantu Operator/hr : Rp. 121.230,00
5. Harga Operasional Watermaster Classic IV/jam atau sewa : Rp. 1.000.000,00
6. Harga Operasional Excavator Amphibi/jam atau sewa : Rp. 500.000,00
7. Harga Operasional Tug Boat dan Ponton/jam atau sewa : Rp. 500.000,00

**Analisa Pekerjaan Pengerukan Sedimentasi dengan Alat Berat per m³**Tenaga Kerja :   
0,2260 hr Pekerja x Harga Satuan Upah Pekerja  
0,0070 hr Mandor x Harga Satuan Upah Mandor

0,0036 hr Operator x Harga Satuan Upah Operator

0,0036 hr Pembantu Operator x Harga Satuan Upah Pembantu Operator

**Alat Berat:**

0,0760 jam /Watermaster Classic IV x Harga Satuan Sewa Alat  
0,0740 jam /Tug Boat dan Ponton x Harga Satuan Sewa Alat

0,0760 jam/Excavator Amphibi x Harga Satuan Sewa Alat

Adapun 1.800.000 m3 volume sedimen diperoleh dari menghitung luas total Bendungan Benanga, Lempake 159 Ha. Luasan dalam satuan Ha dikonversi ke satuan m2 menjadi 1.590.000 m2. Maka, luas area 1.590.000 m2 x ketebalan sedimentasi akan dikeruk 1,132 m menjadi 1.799.880 m3, dibulatkan menjadi 1.800.000 m3. Setelah dimasukkan, Harga Satuan Upah dan Alat menjadi;

**Tenaga Kerja :**

0,2260 hr Pekerja x Rp. 102.920,00 =Rp. **23.259,92**  
0,0070 hr Mandor x Rp. 157.901,00 = Rp.  **1.105,31**

0,0036 hr Operator x Rp. 157.901,00 = Rp. **568,44**

0,0036 hr Pembantu Operator x Rp. 121.230,00 = Rp. **436,43**

**Total Upah**  = **Rp. 25.370,1** (1)

**Alat Berat:**   
0,0760 jam / Watermaster x Rp. 1.000.000,00 = Rp. 76.000,00  
0,0740 jam / *Tug Boat* dan Ponton Rp. 500.000,00 = Rp. 37.000,00

0,0760 jam/ Excavator x Rp. 500.000,00 = Rp. 38.000,00

**Total Alat** = **Rp. 151.000,00** (2)

**Total (1) + (2)** = **Rp. 25.370,1** + **Rp. 151.000,00**  = **Rp. 176.370,1**

Jadi, Harga 1 m³ Galian Sedimen dengan alat berat adalah **Rp. 176.370,1**

**Harga Total Galian = Harga Satuan Pengerukan / m³ x Volume Galian**

**Rp. 176.370,1** x  **1.800.000 m3** **=** **Rp. 317.466.180.000,00** (3)

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim a, 2015, *Laporan Inventarisasi Bendungan/Embung/Waduk*. PT Mettana Engineering Consultant, Bandung.

Anonim b, 2015, *Laporan Topografi Bendungan/Embung/Waduk*. PT Mettana, Engineering Consultant, Bandung.

Anonim c, 2015, *Laporan Akhir Bendungan/Embung/Waduk.* PT Mettana Engineering Consultant, Bandung.

Triatmodjo, Bambang., 1993. *Hidraulika I*. Penerbit Beta, Yogyakarta.

Kodoatie, Robert J., 2015. *Buku Lengkap Banjir*, Semarang.

PP No. 37 Tahun 2010 Tentang Bendungan.

Kodoatie, Robert J., Widiarto., 2016. *Menjaga Kedaulatan Air*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Kartiwan, Irwan., Al Katuuk, Kamajaya., Soenardji, N Hendra., 2010. *Tinjauan Keberpihakan Wajah Jasa Konstruksi Indonesia*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Hakim, Siti Riskiyanti (2015), *Studi Laju Sedimentasi Waduk Bili-Bili Pasca Pengembangan Bangunan Penahan Sedimen,* Skripsi. Universitas Hasanuddin.

Sutadi, Graita., 2012. *Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum Kementerian Pekerjaan Umum*, Balitbang PU, Jakarta.

Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 15/KPTS/M/2004 tentang Pelaksanaan Perhitungan Formula Sewa Peralatan, Sewa Bangunan dan Tanah, dan Sewa Prasarana Bangunan di Lingkungan Departemen Pekerjaan Umum.

Analisa Biaya Konstruksi, Kumpulan SNI-ABK, Badan Standarisasi Nasional, 2008.

**Daftar Unduhan**

https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/Bendungan

https://id.wikipedia.org/wiki/Bendungan

http://www.antarakaltim.com/search?q=balai+wilayah+sungai

<http://documents.tips/education/makalah-waduk-benanga.html>

<https://prezi.com/m/eoagsgu-bpv-/manajemen-waduk-benanga-samarinda/>

<http://www.hdesignideas.com/2010/09/analisa-harga-satuan-dan-rencana.html>

https://inginpunyarumah.files.wordpress.com/2016/06/pekerjaan-tanah.pdf

<https://inginpunyarumah.files.wordpress.com/2016/06/pekerjaan-pondasi.pdf>

<http://erepo.unud.ac.id/10590/3/647eaa350d812f9bcd44e9ced20a8748.pdf>

https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/Bendungan

https://id.wikipedia.org/wiki/Bendungan

<http://documents.tips/education/makalah-waduk-benanga.html>

<https://prezi.com/m/eoagsgu-bpv-/manajemen-waduk-benanga-samarinda/>

http://erepo.unud.ac.id/10590/3/647eaa350d812f9bcd44e9ced20a8748.pdf

<https://www.academia.edu/10131177/Analisis_Harga_Satuan_Pekerjaan_AHSP_Bidang_Pekerjaan_Umum>

https://www.academia.edu/10131177/Analisis\_Harga\_Satuan\_Pekerjaan\_AHSP\_Bidang\_Pekerjaan\_Umum

<http://www.softwarerab.com/analisa-harga-satuan-pekerjaan-konstruksi-ahs-sni.htm>

kehidupan-disamarinda.blogspot.co.id/2008/12/bendungan-lempake-atau-benanga.html?m=1

<http://www.hdesignideas.com/2010/09/analisa-harga-satuan-dan-rencana.html>

http://www.hdesignideas.com/2014/01/menghitung-ukuran-dimensi-pondasi.html