

Studi Rencana Anggaran Biaya Pengerukan Alur-Pelayaran Sungai Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara

Arief Novianto

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: arief_novianto@gmail.com

Artikel Informasi

Riwayat Artikel

Diterima, 13/09/2019

Direvisi, 15/10/2019

Disetujui, 22/11/2019

Kata Kunci:

Pengerukan;

Rencana Anggaran Biaya;

Bathimetri

Keywords:

Dredging;

Budget plan;

Bathymetry

ABSTRAK

Sungai Marangkayu terletak di Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. Hulu sungai ini terkendala dalam mengoptimalkan pemanfaatan dermaga, akibat pendangkalan sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan data bathimetri yang digunakan sebagai acuan perhitungan volume material yang akan dikeruk, disesuaikan dengan rencana kapal yang akan melintas dimana volume tersebut nantinya akan digunakan sebagai dasar penyusunan Rencana Anggaran Biaya pengerukan. Metode yang digunakan bersifat “kuantitatif dan matematis” yaitu pengumpulan data yang diperoleh dari hasil pendataan dan pengukuran dilapangan. Dari hasil pengukuran dan perhitungan diketahui kedalaman sungai marangkayu berkisar antara 0.5 s/d 8.0 m LWS. Akan direncanakan untuk dilakukan pengerukan sepanjang 8 km, lebar 60 m dan kedalaman 5.5 m LWS dengan slope yang akan digunakan adalah 1 : 4 didapatkan volume pengerukan sebesar 1.297.117,49 m³ dengan luas area sebesar 26.257,34 m². Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan ini adalah sebesar Rp. 137.662.170.000,-.

ABSTRACT

Marangkayu River is located in Muara Badak District, Kutai Kartanegara Regency. The upstream of this river is constrained in optimizing the utilization of the pier, due to the silting of the river. The purpose of this study is to obtain bathymetric data which is used as a reference for calculating the volume of material to be dredged, adjusted to the plan of the ship that will pass where the volume will later be used as the basis for preparing the Dredging Cost Budget Plan. The method used is “quantitative and mathematical”, namely the collection of data obtained from the results of data collection and field measurements. From the results of measurements and calculations, it is known that the depth of the Marangkayu river ranges from 0.5 to 8.0 m LWS. It is planned to carry out dredging for 8 km, 60 m wide and 5.5 m LWS with a slope that will be used is 1: 4, the dredging volume is 1,297,117.49 m³ with an area of 26,257.34 m². The Budget Plan required to carry out this activity is Rp. 137.662.170.000,-.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Penulis Korespondensi:

Arief Novianto

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: arief_novianto@gmail.com

PENDAHULUAN

Sedimentasi di Sungai Marangkayu terjadi setiap saat. Akibat tingginya sedimentasi di muara sungai, arus lalu lintas kapal yang akan masuk/keluar menuju Pelabuhan atau Terminal menjadi kurang lancar. Jenis kapal yang sering melintas di Alur Sungai Marangkayu adalah jenis Tongkang dan Tugboad. Terdapat beberapa pelabuhan atau Terminal di hulu sungai Marangkayu yang terkendala dalam mengoptimalkan pemanfaatan dermaga dikarenakan pendangkalan Sungai. Pada saat kondisi tertentu yakni saat surut terendah kapal tidak bisa merapat di dermaga yang menyebabkan terhambatnya kegiatan proses bongkar muat. Sebagai pintu masuk, Sungai Marangkayu harus mampu dilewati oleh kapal dalam kondisi air pasang maupun surut sekalipun.

Karena itu, sangat penting diupayakan mengeruk sedimentasi pada Alur Sungai Marangkayu untuk Keselamatan Pelayaran. Peran serta Hidrografi dalam Pelaksanaan pengerukan salah satunya adalah pada penyajian Peta Batimetri. Peta Batimetri dibuat dengan melakukan serangkaian kegiatan yang disebut dengan Survei Batimetri untuk mendapatkan data kedalaman. Survey Hidrografi meliputi pengamatan pasang surut, pemeruman (*sounding*) dan penentuan posisi horizontal fix perum.

Survei Hidrografi

(*Hydrographic Surveying*) merupakan pengukuran untuk memperoleh gambar permukaan dasar laut dll, selain itu terdapat juga pekerjaan pengukuran untuk mengetahui kecepatan arus sungai dan arus laut. Dalam ilmu hidrografi lebih banyak disinggung tentang pemetaan di daerah perairan secara praktis yang disebut dengan survei hidrografi. Jenis survei hidrografi berdasarkan wilayahnya adalah :

- Survei Tepi Pantai
- Survei Perairan Pantai
- Survei Lepas Pantai

Hidrografi (atau geodesi kelautan menurut pandangan awam) adalah ilmu tentang pemetaan laut dan pesisir. Hidrografi menurut *International Hydrographic Organization (IHO)* adalah ilmu tentang pengukuran dan penggambaran parameter-parameter yang diperlukan untuk menjelaskan sifat-sifat dan konfigurasi dasar laut secara tepat, hubungan geografis dengan daratan, serta karakteristik-karakteristik dan dinamika-dinamika lautan.

Survei Batimetri

Survei Batimetri (dari bahasa Yunani: $\beta\alpha\theta\upsilon\varsigma$, berarti “kedalaman”, dan $\mu\epsilon\tau\rho\upsilon\nu$, berarti “ukuran”) adalah ilmu yang mempelajari kedalaman di bawah air dan studi tentang tiga dimensi lantai samudra atau danau. Sebuah peta batimetri umumnya menampilkan relief lantai atau dataran dengan garis-garis kontur (*contour lines*) yang disebut kontur kedalaman (*depth contours* atau *isobath*), dan dapat memiliki informasi tambahan berupa informasi navigasi permukaan. Dalam survei batimetri ini ada tiga kegiatan utama yang harus dilakukan, yaitu penentuan posisi, kedalaman, dan pasang surut untuk koreksi kedalaman. Di bawah ini akan dijelaskan masing-masing kegiatan yang harus dilakukan dalam survei batimetri.

Pertama, Penentuan posisi digunakan untuk mengetahui posisi titik yang diketahui kedalamannya. Biasanya penentuan posisi di laut ini menggunakan GPS. GPS itu sendiri adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. GPS didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan 3 dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinyu diseluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan.

Prinsip atau konsep dasar penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak (reseksi/ pengikatan kebelakang) ke beberapa satelit yang telah diketahui koordinatnya sekaligus secara simultan. GPS terdiri dari beberapa segmen utama, yaitu; segmen angkasa (space segment) yang terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem kontrol yang terdiri dari stasiun-stasiun pemonitor dan pengontrol satelit, dan segmen pemakai berupa alat-alat menerima sinyal GPS.

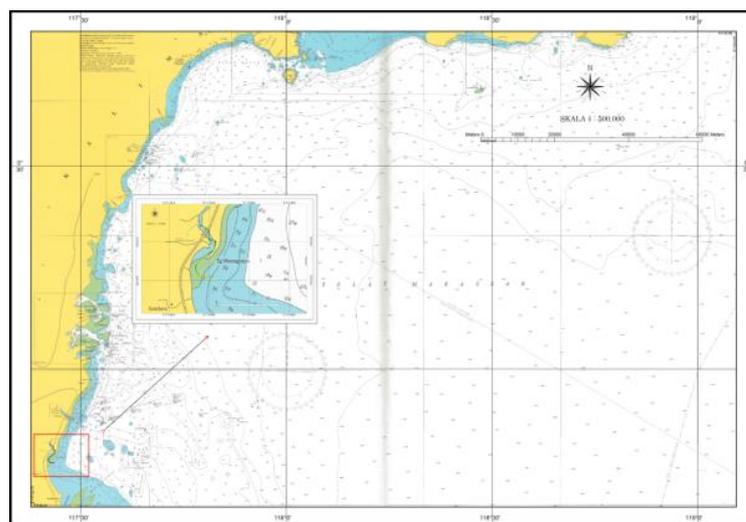
Implementasi GPS salah satunya dalam bidang survei hidro-oseanografi terutama yang terkait penentuan posisi titik-titik kontrol di pantai, navigasi kapal survei, penentuan posisi titik-titik perum (sounding) dll. Dalam penentuan posisi itu, ada beberapa metoda yang dapat digunakan, antara lain;

- Metoda survei GPS untuk penentuan posisi titik kontrol di pantai.
- Metoda *kinematik deferensial*; untuk tahapan lainnya, baik menggunakan data pseudorange untuk aplikasi-aplikasi yang menuntut ketelitian menengah (m), maupun menggunakan data fase untuk ketelitian yang lebih tinggi (cm).
- Sistem DGPS dan RTK; untuk aplikasi yang menuntut informasi posisi secara instan (real time); dimana sistem DGPS umumnya digunakan untuk melayani aplikasi berketelitian menengah dan sistem RTK untuk aplikasi berketelitian lebih tinggi.

Kedua, Pengukuran kedalaman, pengukuran kedalaman dalam survei batimetri dilakukan pada titik-titik yang dipilih untuk mewakili keseluruhan daerah yang dipetakan. Pada titik-titik ini juga dilakukan penentuan posisi, titik-titik ini disebut titik fiks perum. Pada titik fiks ini juga dilakukan pencatatan waktu saat pengukuran kedalaman untuk koreksi pasut pada hasil pengukuran. Ada beberapa metoda yang dapat digunakan dalam pengukuran kedalaman, yaitu; metoda mekanik, optik, atau akustik.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di Desa Tanjung Limau, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan timur berada di sebelah timur laut kota Samarinda, muara sungai marangkayu mengarah ke selatan menuju ke arah Selat Makassar terlihat seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Lokasi Penelitian (sumber : Peta Laut Indonesia No. 37)

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini bersifat :Kuantitatif dan Matematis”, yaitu pengumpulan data yang diperoleh dari hasil pendataan dilapangan atau di laboratorium (Ismiyati, 2003). Dengan metode penelitian tersebut, maka pengumpulan data dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain sebagai berikut :

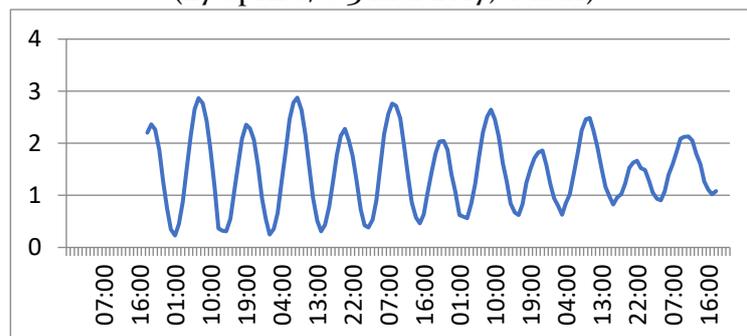
1. Survey Batimetri, survey ini bertujuan untuk mengetahui bentuk/profil dasar laut yang akan dikeruk.
2. Metode pengukuran posisi horizontal menggunakan GPS dengan metode pengukuran DGPS kepanjangan dari *Differential Global Positioning System* adalah sebuah system navigasi terkoreksi untuk menentukan posisi pengukuran secara *real time*.
3. Pengamatan Pasang Surut, tujuan dari pengamatan pasut ini selain untuk menentukan muka surutan juga untuk menentukan koreksi hasil pengukuran kedalaman.
4. Pengambilan data perambatan gelombang suara atau *Sound Velocity*, data ini berfungsi sebagai koreksi terhadap hambatan atau rintangan perambatan gelombang suara pada saat pemeruman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Pasang Surut

Stasiun Pasang Surut/Palem/papan ukur berada di sekitar lokasi survey terletak pada posisi koordinat $0^{\circ}12'47.43''S/117^{\circ}25'11.67''BT$, Pengamatan dilakukan selama Survey yang dimulai pada pukul 18.00 WITA tanggal 27 April 2017 s/d pukul 18.00 WITA tanggal 3 Mei 2017. Interval pengamatan dilakukan setiap 10 menit dengan menggunakan alat pengukur pasang surut automatic Tide Gauge (valeport) dengan software Tide Master Exspress.

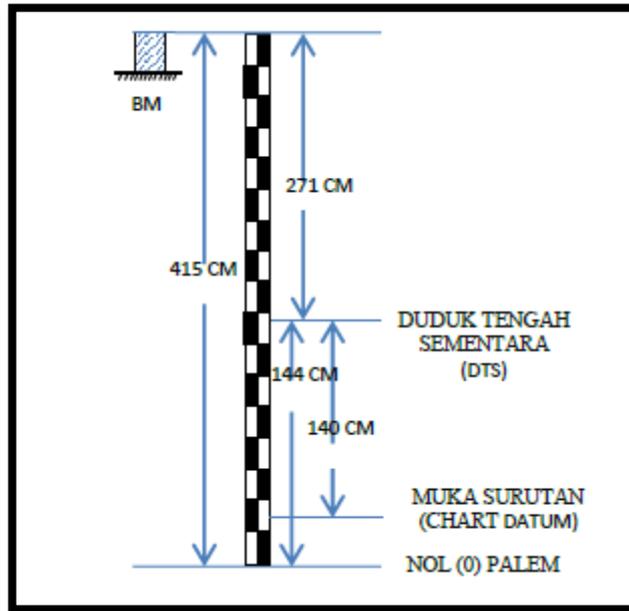
Grafik pengamatan pasang surut sungai marangkayu
(27 april s/d 3 mei 2017, 6 hari)



Gambar 2. Grafik Pengukuran Ketinggian Muka Air di Sungai Marangkayu

Metode penentuan duduk tengah sementara (DTS) dilakukan dengan menggunakan perataan aritmatik 3 sesi hasil penentuan DTS metode Admiralty dengan pembobotan pengamatan pada periode 38 jam, Z_0 yang digunakan untuk menentukan muka surutan menggunakan nilai Z_0 yang ada pada tabel prediksi pasang surut Pushidros daerah perairan terdekat dengan yang letaknya sebesar $14 \text{ dm} = 140 \text{ cm}$ dibawah DT.

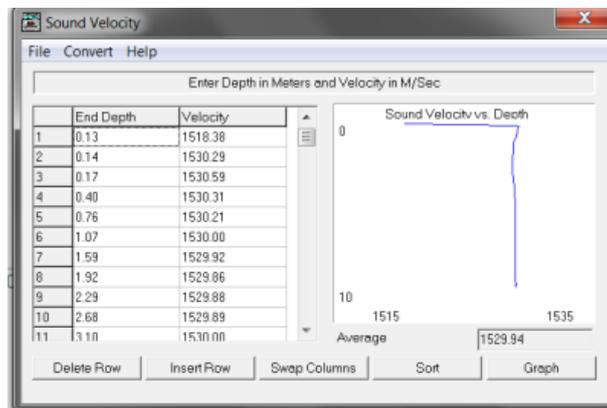
Sketsa Kedudukan Bench Mark Terhadap Nol (o) Palembang
Stasiun Pasut Sungai Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara



Gambar 3. Sketsa kedudukan BM terhadap Nol Palembang

Pengukuran Sifat Fisik Air Laut

Pengukuran akan dilakukan dengan alat CTD profiler, Parameter yang akan diukur adalah salinitas, suhu, konduktivitas, dan pH, besaran harga SOFS rata-rata diset langsung ke alat echosounder untuk mengoreksi pembacaan kedalaman karena perubahan kecepatan rambat bunyi di laut selama penjalaran.



Gambar 4. Grafik hasil pengukuran nilai Sound velocity

Survey Batimetri

Tahapan survey bathimetri diantaranya :

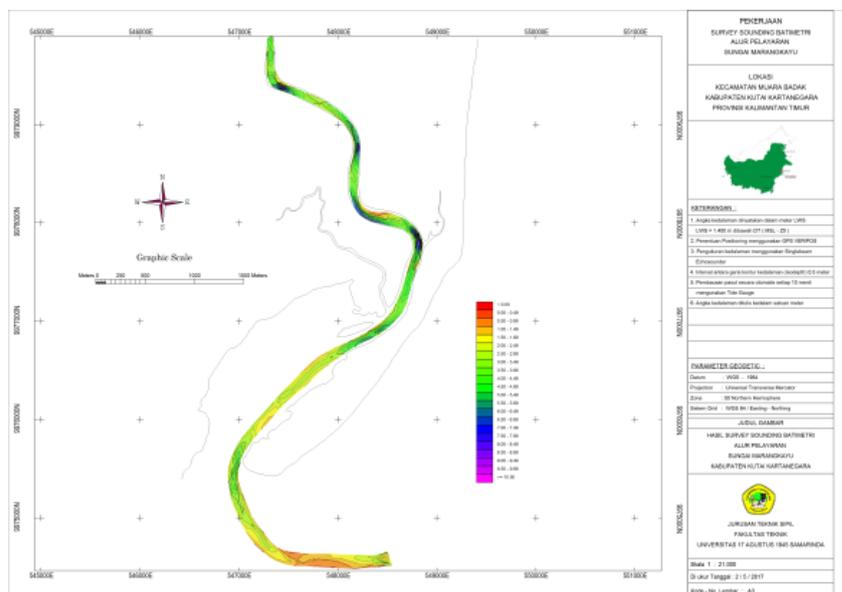
1. Perencanaan Lajur Perum
2. Instalasi Peralatan Pemeruman
Instalasi peralatan pemeruman di atas kapal diatur sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam pengoperasian di atas kapal, Alat perum gema yang digunakan

untuk pengukuran kedalaman adalah Singlebeam Echosounder Ceeducer Pro Single Frequency.

3. Persiapan Peralatan Echosounder.
 - a) Seting waktu totok
 - b) Koreksi draft-transducer
 - c) Koreksi cepat rambat bunyi di air
 - d) Ba-Check

Selain setting dan koreksi pada alat echosounder yang akan digunakan, dilakukan juga setting pada software akuisisi data yang akan digunakan terhadap parameter sebagai berikut:

1. Setting interval posisi fix-perum
2. Setting posisi antenna tranducer terhadap antenna GPS
 - a) Penentuan posisi kapal survei (fix-perum) akan dilaksanakan dengan DGPS yang ketelitiannya memenuhi kriteria.
 - b) Pada survei ini digunakan DGPS Veripos.
 - c) Data posisi titik perum (x,y), disimpan dalam format RAW file bersama-sama dengan data jam serta tanggal pengukuran dan kedalaman.



Gambar 5. Peta Batimetri yang dihasilkan

Analisa

Dari hasil survey batimetri yang telah dilakukan bisa terlihat kedalaman alur cukup bervariasi antara 0.5 s/d 8.0 meter LWS, kondisi kedalaman yang signifikan terdapat pada muara sungai dengan kisaran kedalaman air antara 0.5 s/d 2.0 meter LWS.

1. Analisa Desain Alur Pelayaran

Tabel 1. Spesifikasi Alur Pelayaran Kapal

Keterangan	Kapal Tongkang Besar (300 feet)	Kapal Tongkang Sedang (270 feet)	Kapal Tunda (tugboat)
Lebar Alur Satu Arah	73.14	64.2	23.25
Lebar Alur Dua Arah	121.9	107	23.25

Kedalaman Alur	6.04	5.39	3.90
----------------	------	------	------

2. **Perhitungan Slope**

- a. Area rencana pengerukan sungai marangkayu dimulai dari muara sungai hingga ke dalam sepanjang lebih kurang ± 8 km atau 4.32 Nautical Mile dengan kedalaman alur 5.5 meter dan lebar alur 60 meter, rencana kapal / tongkang yang melintas adalah kapal tunda dan tongkang sedang (270 feet) rencana ini disesuaikan dengan kemampuan Alur tersebut.
- b. Dalam perhitungannya slope yang digunakan adalah 1 : 4 karena jenis material yang akan dikeruk adalah tanah liat berlumpur.

***) persentase kemiringan**

Persentase kemiringan (S) = (y/x) x 100%

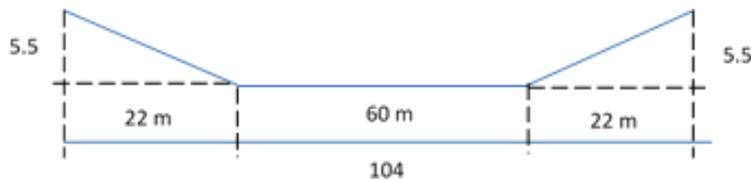
$$S = 1/4 \times 100\% = 25\%$$

***) derajat kemiringan**

Rumus menghitung derajat kemiringan

$$\tan \alpha = y/x \quad \alpha = \tan^{-1}(y/x)$$

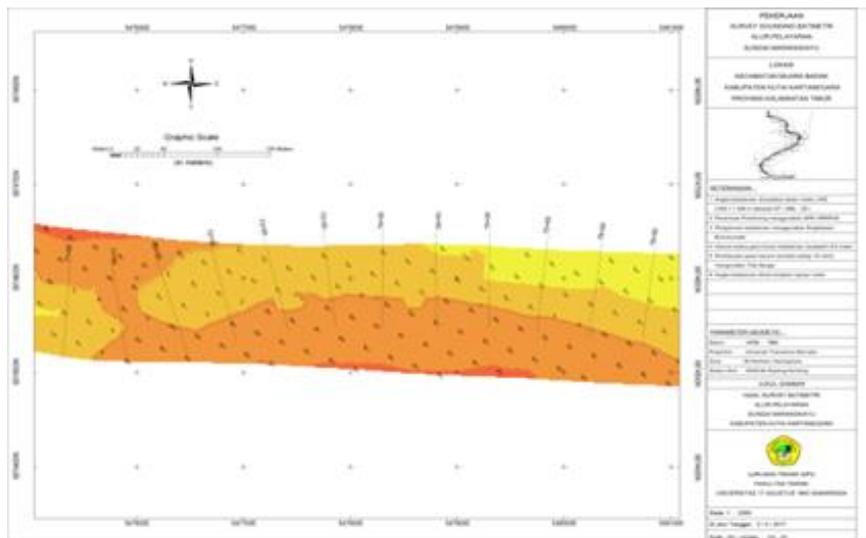
$$\tan \alpha = 1/4 \quad \alpha = \tan^{-1}(1/4) = 14,03^\circ$$



Gambar 6. Desain penampang keruk

3. **Pembagian Station**

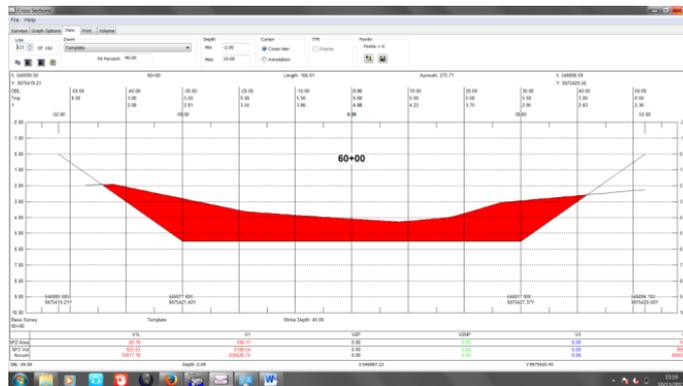
Dalam penelitian ini area keruk Sungai Marangkayu dibagi menjadi 162 station dengan jarak tiap station sebesar 50 m.



Gambar 7. Gambar pembagian station

4. **Pembuatan Cross Section Area**

Dengan menggunakan software Hypack penampang melintang (*cross section area*) akan terbentuk secara otomatis, untuk selanjutnya dihitung luasannya dan mencatatnya untuk kemudian di hitung nilai volumenya. Berikut ini adalah salah satu contoh cross section area pada station 60+00



Gambar 8. Gambar potongan profil

5. **Perhitungan Volume Sedimen**

Dalam penelitian ini perhitungan volume sedimen dibantu dengan software Hypack didapatkan luas area yang akan di keruk adalah 26.257,34 m² dengan kontur kedalaman 5.5 meter, didapatkan volume sebagai berikut :

- Volume Utama = 1.048.901,89 m³
- Volume Slope = 248.215,61 m³
- Total = 1.297.117,49 m³

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rancangan biaya pengerukan dan mobilisasi dalam pembahasan ini mengacu dari Informasi salah satu perusahaan yang bergerak dalam desain, fabrikasi, dan jasa pengerukan. Berikut ini adalah hasil perhitungan biaya pengerukan dari kapal dan alat keruk yang digunakan.

1. **Menentukan metode pengerukan yang dapat diterapkan**

Jenis sedimen yang terdapat di Sungai Marangkayu adalah jenis tanah liat berlumpur, Oleh karena itu untuk analisa selanjutnya metode pengerukan yang dipertimbangkan adalah dengan menggunakan *Grab Dredger*.

Tabel 2. Kemungkinan Operasional Berdasarkan Kondisi Area Keruk dan Jenis Sedimennya

Kapal Keruk	Kemampuan Operasional di Wilayah Sempit	Kapal Alat Keruk Dapat Diangkat	Pembuangan system pipeline	Mengeruk Material Sand	Mengeruk Material Silt/Clay
<i>Trailing Suction Hopper Dredger (THSD)</i>	Tidak Mungkin	Tidak Mungkin	Tidak Mungkin	Mungkin	Mungkin
<i>Bucket Ladder Dredger</i>	Tidak Mungkin	Tidak Mungkin	Tidak Mungkin	Mungkin	Mungkin
<i>Grab Dredger</i>	Mungkin	Tidak Mungkin	Tidak Mungkin	Mungkin	Mungkin
<i>Backhoe Dredger</i>	Mungkin	Tidak Mungkin	Tidak Mungkin	Mungkin	Mungkin

2. **Lokasi Pembuangan Hasil Keruk (*Dumping Area*)**

lokasi pembuangan hasil keruk (*Dumping Area*) berada di laut, pada analisa ini ditentukan jarak dari lokasi pengerukan menuju area pembuangan hasil keruk adalah 7 NM / 12.964 Km dan bukan merupakan alur pelayaran.

3. **Rencana Anggaran Biaya**

Rancangan biaya yang dijelaskan dalam sub bab ini meliputi rancangan biaya Sewa *Grab Dredger, Barge/Ponton, serta Tug Boat*. Rancangan biaya pengerukan dan mobilisasi dalam pembahasan ini mengacu dari Informasi pada salah satu perusahaan yang bergerak dalam desain, fabrikasi, dan jasa pengerukan spesialis kapal *Grab Dredger* selama 5 tahun.

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya
REKAPITULASI BIAYA

Kegiatan : Pengerukan Alur Sungai Marangkayu
Kabupaten : Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

NO BAB	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (RP)
1	UMUM	323,000,000.00
2	PEKERJAAN TANAH	124,824,434,286.76
A	JUMLAH HARGA (TERMASUK BIAYA UMUM DAN KEUNTUNGAN)	125,147,434,286.76
B	PPN 10 %	12,514,743,428.68
C	TOTAL HARGA	137,662,177,715.44
	DIBULATKAN	137,662,170,000.00
TERBILANG : SERATUS TIGA PULUH TUJUH MILYAR ENAM RATUS ENAM PULUH DUA JUTA SERATUS TUJUH PULUH RIBU RUPIAH		

Kegiatan : Pengerukan Alur Sungai Marangkayu
Kabupaten : Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
DIVISI 1. UMUM					
1.1	Mobilisasi	LS	1.00	323,000,000.00	323,000,000.00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					323,000,000.00
DIVISI 2. PEKERJAAN TANAH					
2.1	pengerukan sedimentasi	M ³	1,297,117.49	69,252.28	89,828,338,403.78
2.2	pembuangan sedimentasi (<i>damping area</i>)	M ³	1,297,117.49	26,979.90	34,996,095,882.98
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					124,824,434,286.76

KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Pelaksanaan Survey Hidrografi meliputi :
 - a. Survey Batimetri, untuk mengukur kedalaman dan mendapatkan kontur dasar perairan.
 - b. Pengukuran posisi menggunakan Differensial Global Positioning Sistem (DGPS), adalah sebuah system navigasi terkoreksi untuk menentukan posisi titik yang diketahui kedalamannya secara real time (langsung).
 - c. Pengukuran Pasang Surut menggunakan Tide Gauge.
 - d. Pengukuran cepat rambat gelombang suara dengan menggunakan Conductivity Temperatur and Depth (CTD)
2. Dari hasil analisis sesuai dengan rencana agar Alur-Pelayaran dapat dilalui tongkang 270 feet didapatkan volume pengerukan sebesar 1.297.117,49 m³ dengan luas area yang akan dikeruk adalah sebesar 26.257,34 m².
3. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan pengerukan adalah sebesar Rp. 137.662.170.000 (seratus tiga puluh tujuh miliar enam ratus enam puluh dua juta seratus tujuh puluh ribu rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- Aldin, Ilham. 2017. Tugas Akhir. Analisa Pemilihan Metode Pengerukan di Area Tertutup Canal Water Intake PLTU Banten 3 Lontar. Fakultas Teknologi Kelautan: Surabaya.
- Badan Standarisasi Nasional. (2010). SNI 7646:2010 Survei Hidrografi menggunakan singlebeam echosounder. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Perhubungan. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. Direktorat Pelabuhan dan Pengerukan. 2006. Pedoman Teknis Kegiatan pengerukan dan Reklamasi.
<https://dokumen.tips/documents/pedoman-teknis-pengerukan.html>
- Husain, Syahrir dan Juswan. 2013. Optimalisasi Dermaga Pelabuhan Bajoe Kabupaten Bone. Jurnal tugas Akhir. Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin.
- Nugraha, Satya. 2008. Tugas Akhir. Survey Hidrografi dan Pelaksanaan Pengerukan Alur Pelayaran Pelabuhan (Studi Kasus : Pelabuhan Tanjung Priok). Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan. Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Rusdi. 2011. Skripsi. Studi Pemeliharaan Alur dan Kolam Pelabuhan Loktuan Kota Bontang Dengan Sistem pengerukan. Program Studi Teknik Kelautan, Jurusan Perkapalan, Universitas Hasanuddin, Makassar.