

Pemetaan Batimetri dan Analisis Pasang Surut untuk Menentukan Elevasi Lantai dan Panjang Dermaga 136 di Muara Sungai Mahakam, Sanga-Sanga, Kalimantan Timur

Bathymetry Mapping and Tide Analysis for Determining Floor Elevation and 136 Dock Length at the Mahakam River Estuary, Sanga-Sanga, East Kalimantan

ADIGUNA RAHMAT NUGRAHA, SIDDHI SAPUTRO, PURWANTO

ABSTRACT

Mahakam River estuary water located in East Kalimantan is territorial water that often traversed by ships transporting coal and passengers. A dock is needed in order to support such transportation activities. Sanga-Sanga Unit of Pertamina was planning to rebuild the dock that has been existed since the 1980s in the waters of the Mahakam River estuary, thus bathymetry mapping and tidal behavior analysis are needed. Bathymetry mapping and tidal behavior analysis are two important parameters in determining the elevation of the dock floor. The purpose of this study is to obtain information on the bathymetry condition and the tidal behavior that will be used as reference of boundary conditions in determining floor elevation and dock length of the Mahakam River estuary water. Field data collection was conducted on 18 to 21 September 2012 in the water Mahakam River estuary, Sanga - Sanga, East Kalimantan. The method being used is a quantitative method, and analysis using statistical or model. Mahakam River estuary waters depth was found being between - 1,3 to - 8,6 meters. It was mixed with tidal type with prominent double type, where MSL 82 cm to 260 cm interval tides, MLWL (- 28,60 cm), LLWL (- 90 cm) and HHWL (+167 cm). Dock floor elevation was obtained being +2.76 m with a value of Z_0 as a point of $\pm 0,00$ m and + 2,04 with MSL as a point of $\pm 0,00$ m, while the length of the dock is recommended to serve one boat with Loa 95,70 m is 114,84 m. With the water depth in front of the dock is needed to serve the largest ships draft is - 5 m in order to dock the ship safely.

Keywords: bathymetric, tidal, dock elevation, estuaries, Mahakam river

PENDAHULUAN

Pembangunan sebuah bangunan pantai khususnya dermaga, membutuhkan beberapa data pendukung, yaitu batimetri, kondisi pasang surut dan ukuran kapal yang akan menggunakan dermaga tersebut. Batimetri disajikan dalam bentuk peta batimetri. Menurut Setiyono (1996), batimetri adalah ilmu yang mempelajari pengukuran kedalaman lautan, laut atau tubuh perairan lainnya, sedangkan yang dimaksud peta batimetri adalah peta yang menggambarkan perairan beserta kedalamannya.

Dari data pasang surut dicari nilai-nilai elevasi muka air yang berupa nilai Tinggi Muka Air

Rata – rata (*Mean Sea Level/MSL*), Muka Air Rendah Terendah (*Lowest Low Water Level/LLWL*), Muka Air Tinggi Tertinggi (*Highest High Water Level/HHWL*), Tinggi Muka Air Rendah Rata-rata (*Mean Low Water Level/MLWL*) dan Tinggi Muka Air Tinggi Rata-rata (*Mean High Water Level/MHWL*). Nilai ini didapatkan dari penghitungan komponen-komponen pasang surut yang diperoleh dari pengolahan data pasang surut hasil pengamatan di lapangan dengan menggunakan metode Admiralty. Komponen-komponen pasang surut yang dimaksud adalah M2, S2, K2, N2, K1, P1 dan O1 yang akan digunakan untuk menentukan karakteristik pasang surut di perairan tersebut (Djaja, 1989).

Dalam penentuan dimensi dermaga nantinya dibutuhkan ukuran kapal yang akan dilayani dermaga tersebut. Data ukuran utama kapal yang berupa data *Loa* (panjang kapal), *breadth* (lebar kapal) dan *draft* (sarat kapal) merupakan data yang dibutuhkan untuk menentukan elevasi lantai dan panjang dermaga.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat peta batimetri di wilayah perairan muara Sungai Mahakam, Sanga – Sanga, Kalimantan Timur, menganalisis pasang surut untuk memberikan informasi mengenai kondisi pasang surut di wilayah perairan muara tersebut, serta menentukan elevasi lantai dan panjang dermaga 136 yang akan dibangun ulang.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Materi Penelitian

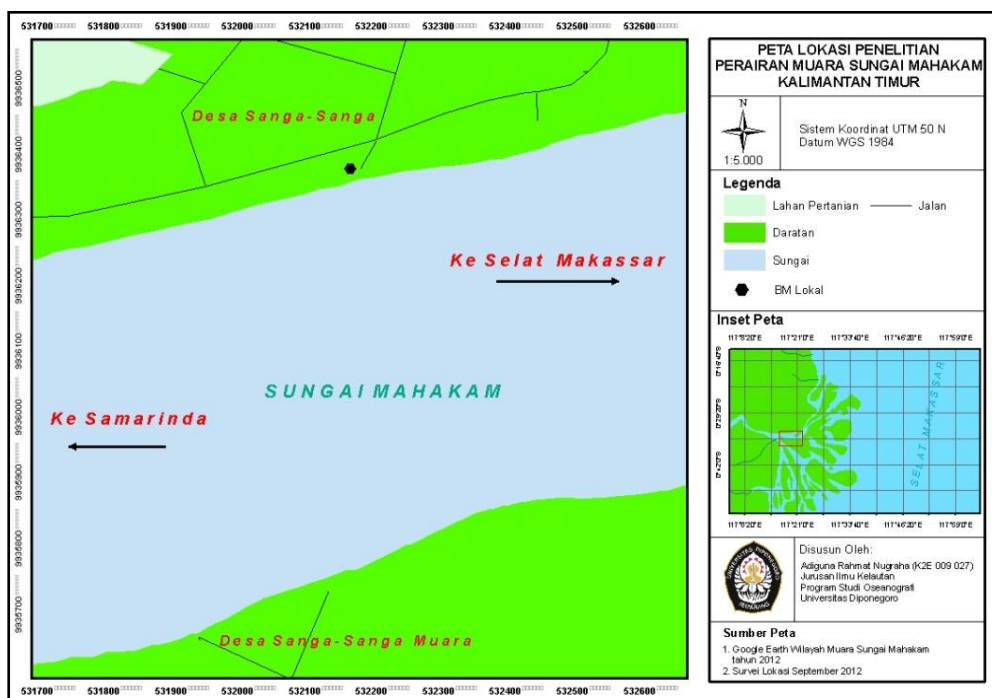
Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Data penelitian yang dibutuhkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer berupa data pengamatan pasang surut dan data pemeruman yang dilakukan di lapangan. Data sekunder berupa peta *Google Earth* tahun 2012 dan data kapal yang berlayar di lokasi penelitian yang didapat dari galangan kapal di sekitar lokasi penelitian.

Metode Penelitian

1. Pemeruman

Pemeruman dimaksudkan untuk mengukur dan mengetahui kedalaman dasar perairan daerah penelitian berikut pola morfologi dasar perairan tersebut. Kegiatan ini menggunakan alat perum gema (*echosounder*) *single beam* merk *Garmin* yang bekerja dengan prinsip pengiriman pulsa energi gelombang suara melalui *transmitting transducer* menuju ke dasar perairan. Kemudian ketika gelombang tadi menyentuh dasar perairan akan dipantulkan dan diterima oleh *receiver* transducer. Pengambilan data kedalaman menggunakan pola sejajar paralel, yaitu: pola dengan arah *sounding* tegak lurus dan cenderung sejajar dengan garis longitudinal atau sesuai dengan pola *sounding* paralel (Soeprpto, 2001b).

Alat GPS (*Global Positioning System*) akan memberikan posisi alat pada kerangka horisontal dengan bantuan satelit. Dengan fasilitas ini, kontrol posisi dalam kerangka horisontal dari suatu titik tetap di darat tidak lagi diperlukan. Selain fasilitas GPS, alat ini mempunyai kemampuan untuk mengukur kedalaman perairan dengan menggunakan gelombang suara yang dipantulkan ke dasar perairan.



GAMBAR 1. Lokasi penelitian

2. Pengukuran Pasang Surut

Pengamatan pasang surut menggunakan metode pengamatan langsung. Metode pengamatan langsung dilaksanakan dengan membaca skala pada rambu pasut yang terkena atau berhimpitan dengan permukaan air laut pada saat setiap jangka waktu tertentu (Ongkosongo dan Suyarso, 1989).

Tujuan dari pengamatan pasang surut adalah untuk menghitung tinggi muka air rata-rata guna pembuatan peta batimetri. Pencatatan elevasi dilakukan setiap 1 jam untuk 24 jam selama 30 hari terus menerus. Akan tetapi pada saat dilakukan pengambilan data batimetri (pemeruman) interval pencatatan pasang surut diturunkan menjadi 10 menit sekali selama pemeruman dilakukan.

Analisis dan Pengolahan Data

1. Data Batimetri

Data hasil pengukuran batimetri yang dilakukan tidak dapat langsung digunakan karena masih mengalami kesalahan, antara lain karena elevasi pasang surut maupun letak pemasangan alat (*transducer*). Maka data yang ada kemudian dikoreksi dengan koreksi pasang surut dan koreksi *transducer*.

Besarnya koreksi pasang surut adalah nilai kedalaman (yang telah terkoreksi *transducer*) dikoreksi dengan nilai reduksi yang sesuai kedudukan permukaan laut pada waktu pengukuran (Soeprapto, 2001a). Reduksi (koreksi) pasang surut laut dirumuskan sebagai berikut:

$$r_t = TWL_t - (MSL + Z_0)$$

dengan:

r_t : Besarnya reduksi yang diberikan kepada hasil pengukuran kedalaman pada waktu t.

TWL_t : Kedudukan permukaan laut sebenarnya pada waktu t

MSL : Muka air laut rata-rata

Z_0 : Kedalaman muka air surutan di bawah MSL

Setelah itu ditentukan kedalaman sebenarnya:

$$D = dT - rt$$

dengan:

D : Kedalaman sebenarnya

dT : Kedalaman terkoreksi *transducer*

rt : reduksi pasang surut air laut

Data kedalaman yang sudah dikoreksi ditransfer ke perangkat lunak (*software*), dalam penyajian batimetri menggunakan *software ArcMap 9.3*, sedangkan penyajian model tiga dimensi batimetri menggunakan *software surfer 10* dengan metode *Kriging*. *Kriging* pada perangkat lunak *Surfer* dapat difungsikan sebagai interpolator yang eksak atau sebagai penghalus bergantung pada parameter yang digunakan (Keckler, 1994).

2. Data Pasang Surut

Data pasang surut yang digunakan dalam koreksi kedalaman adalah data pasang surut yang diolah menggunakan metode Admiralty. Metode ini digunakan untuk mencari komponen – komponen pasang surut M2, S2, K2, N2, K1, P1 dan O1 yang akan digunakan untuk menentukan karakteristik pasang surut di perairan tersebut (Djaja, 1989).

Menurut Ongkosongo dan Suyarso (1989) dinyatakan bahwa nilai MSL, LLWL dan HHWL dapat diperoleh dari konstanta hasil analisis data pasang surut dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- 1 MSL (*Mean Sea Level*)
 $MSL = A(S_0)$
- 2 LLWL (*Lowest Low Water Level*)
 $LLWL = A(S_0) - [A(M2) + A(S2) + A(N2) + A(K1) + A(O1) + A(P1) + A(K2) + A(M4) + A(MS4)]$
- 3 HHWL (*Highest High Water Level*)
 $HHWL = A(S_0) + [A(M2) + A(S2) + A(K1) + A(O1) + A(P1) + A(K2)]$
- 4 Z_0 (chart datum)
 $Z_0 = S_0 - 1,2(M2 + S2 + K2)$
- 5 MLWL (*Mean Low Water Level*),
 $MLWL = Z_0 - (M2 + S2)$
- 6 MHWL (*Mean High Water Level*),
 $MHWL = Z_0 + (M2 + S2)$

Dari konstanta pasang surut tersebut diperoleh juga bilangan Formzahl (F) yang menunjukkan tipe pasang surut di daerah penelitian.

$$F = \frac{A_{O1} + A_{K1}}{A_{M2} + A_{S2}}$$

dengan:

F : Bilangan Formzahl

A_{O1} : Amplitudo komponen pasang surut

tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

A_{K1} : Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari.

A_{M2} : Amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan.

A_{S2} : Amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari.

Dengan demikian jika nilai F berada antara:

- < 0,025 : Pasut bertipe ganda
 0,26 - 1,50 : Pasut bertipe campuran dengan tipe ganda yang menonjol
 1,50 - 3,00 : Pasut bertipe campuran dengan tipe tunggal yang menonjol
 > 3,00 : Pasut bertipe tunggal

3. Penentuan elevasi lantai dermaga

Tinggi muka air rencana tergantung pada pasang surut, *wave setup*, *wind setup*, tsunami dan pemanasan global. Dalam perencanaan bangunan dermaga di muara Sungai Mahakam, tidak semua parameter tersebut digunakan. Hal ini mengingat bahwa kemungkinan terjadinya semua parameter secara bersamaan adalah

sangat kecil. Oleh karena itu elevasi muka air rencana hanya didasarkan pada pasang surut dan pemanasan global.

a. Pasang Surut

Dari data pengukuran pasang surut digunakan dari beberapa elevasi muka air yaitu: MHWL, MSL dan LLWL.

b. Kenaikan muka air laut karena pemanasan global

Kenaikan air laut karena pemanasan global (*sea level rise*, SLR) diperkirakan dari Gambar 2. Apabila umur bangunan 20 tahun berarti pada tahun 2033 besar kenaikan muka air laut adalah 0,1 m.

Untuk menentukan elevasi muka air rencana (DWL) rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$DWL = MHWL + SLR$$

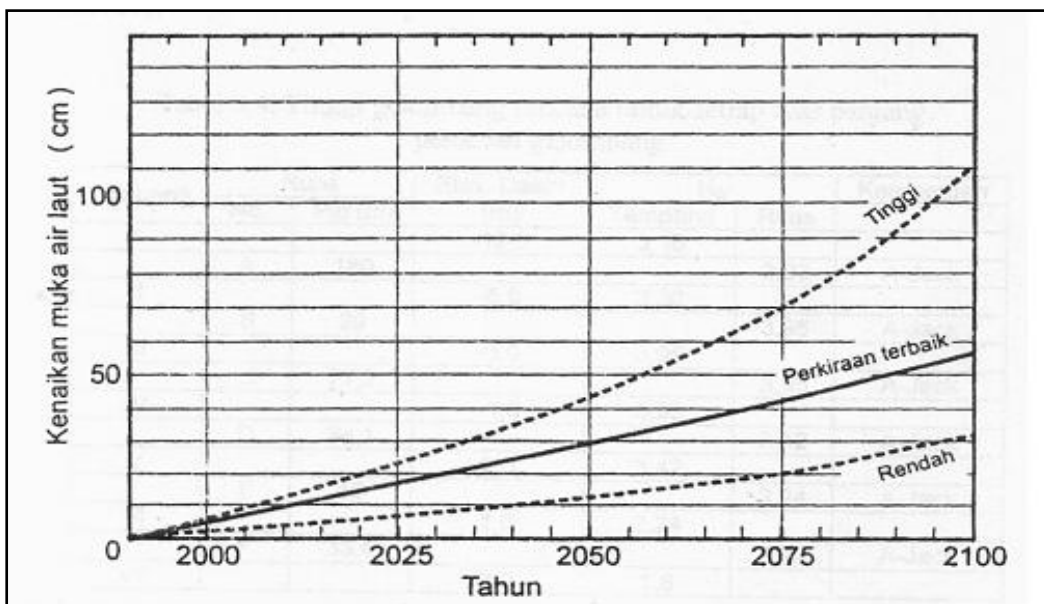
Untuk menentukan elevasi lantai dermaga dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Elevasi Lantai Dermaga} \\ = DWL + \text{Tinggi Jagaan} \end{aligned}$$

dengan:

DWL : *Design Water Level* (Elevasi Muka Air Rencana)

Tinggi jagaan : 0,5 – 1,5 meter



GAMBAR 2. Perkiraan kenaikan muka air laut akibat pemanasan global (Triatmodjo, 1999)

4. Penentuan panjang dermaga

Apabila dermaga digunakan oleh lebih dari satu tambatan kapal, di antara dua kapal yang berjajar diberi jarak sebesar 10% kali panjang kapal terbesar yang menggunakan pelabuhan.

$$L_p = NLoa + (n + 1) \times 10\% \times Loa$$

dengan:

L_p : panjang dermaga

Loa : panjang kapal yang ditambat

n : jumlah kapal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

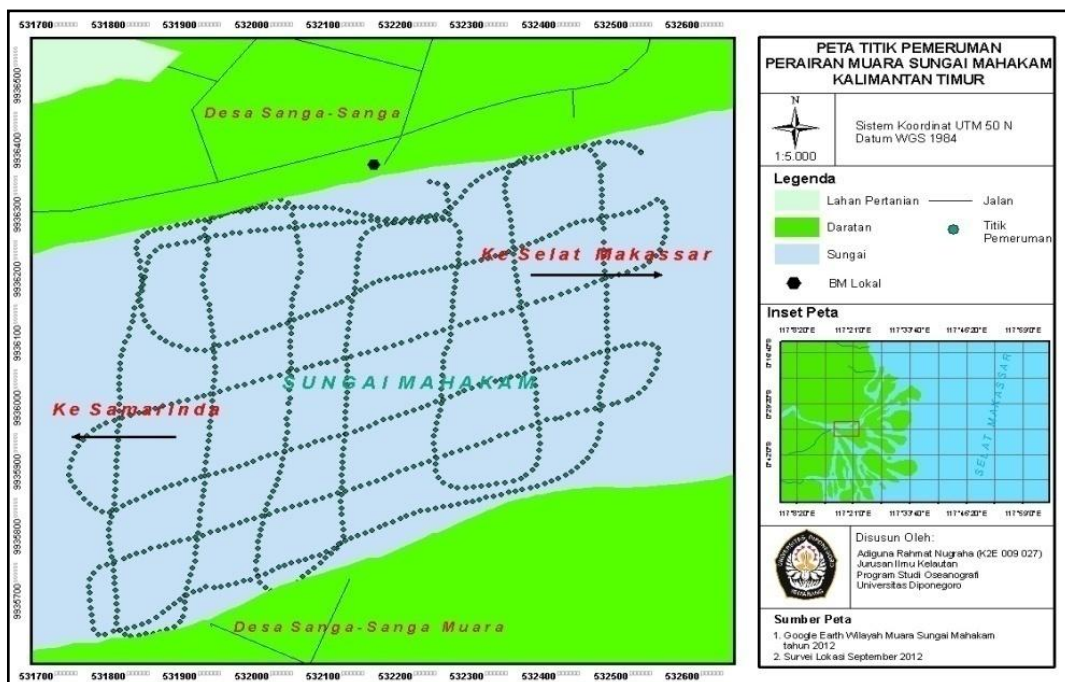
1. Pengukuran batimetri

Data yang pertama kali diperoleh dari kegiatan pemeruman (*sounding*) di perairan muara Sungai Mahakam, Kalimantan Timur adalah berupa: waktu pemeruman, koordinat titik sampling dan data kedalaman yang terbaca pada layar monitor alat echosounder atau yang disebut kedalaman terbaca. Data hasil pengukuran di lapangan yang terbaca oleh alat pemeruman atau echosounder kemudian diolah

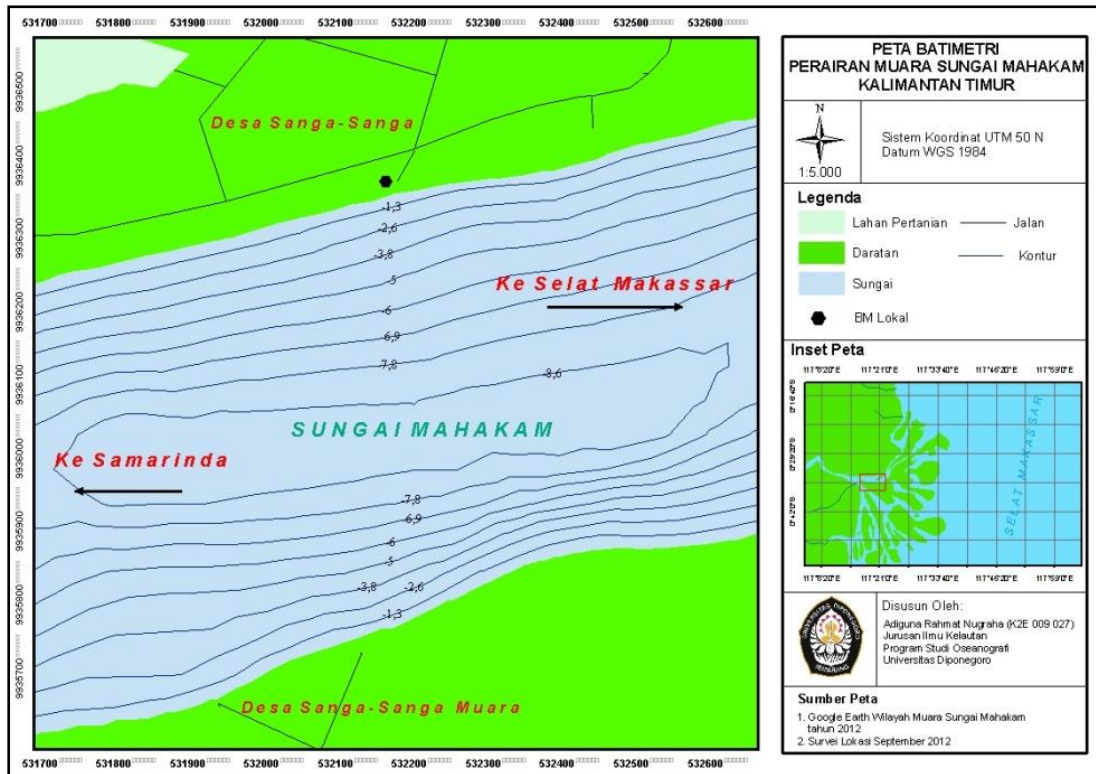
menjadi data kedalaman terkoreksi. Data kedalaman yang diperoleh pada penelitian ini adalah yang telah dikoreksi oleh draft transducer, kemudian data yang terkoreksi oleh draft transducer dikoreksi kembali dengan koreksi pasang surut. Data yang telah terkoreksi oleh transducer dan pasang surut maka akan memperoleh data kedalaman berkisar antar -1,3 - -8,6 meter. Hasil pengukuran ditampilkan pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.

2. Hasil pengamatan pasang surut.

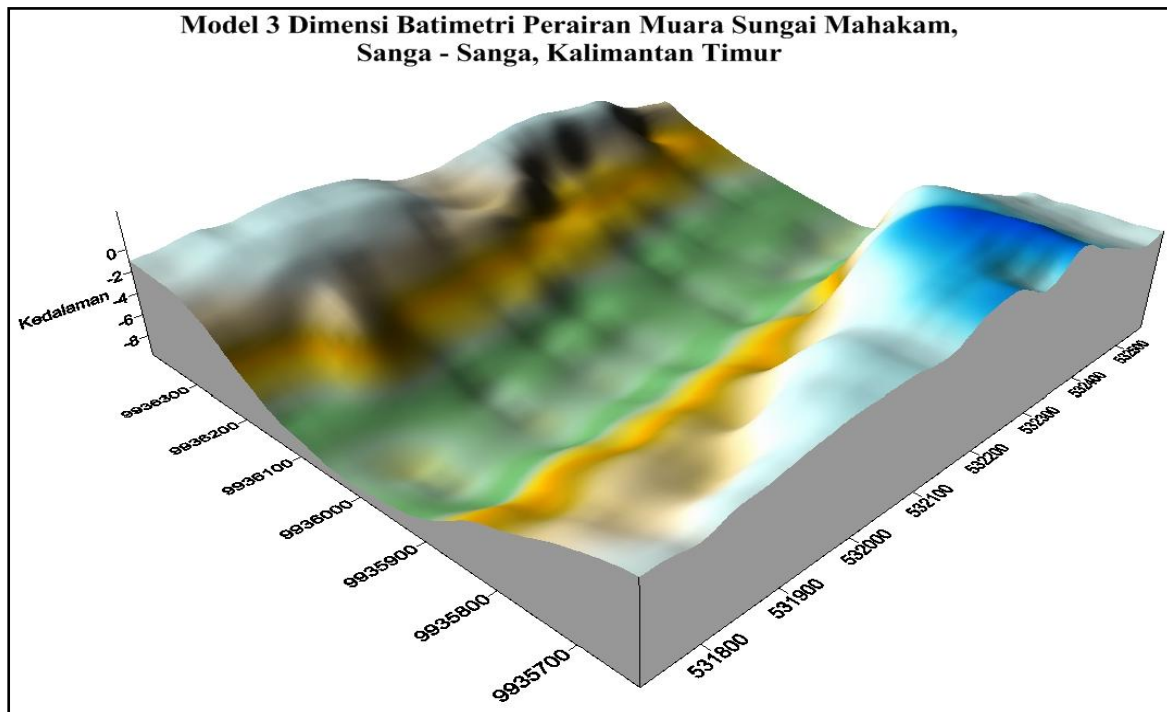
Data primer berupa data pasang surut yang didapatkan dari pengamatan selama 30 hari di lapangan (Gambar 6). Untuk mendapatkan komponen pasang surut maka data pasang surut dilakukan analisis dengan menggunakan metode Admiralty. Konstanta harmonik pasang surut yang didapatkan dari analisis data yaitu M2, S2, K2, N2, K1, O1, P1 dan Q1 (Tabel 1). Dari perhitungan dengan menggunakan nilai – nilai komponen harmonik tersebut akan didapatkan nilai Tinggi Muka Air Rata – rata (*Mean Sea Level*), Air Rendah Terendah (*Lowest Low Water Level*), Air Tinggi Tertinggi (*Highest High Water Level*), Muka Surutan (Z_0) (Tabel 2 dan Gambar 7).



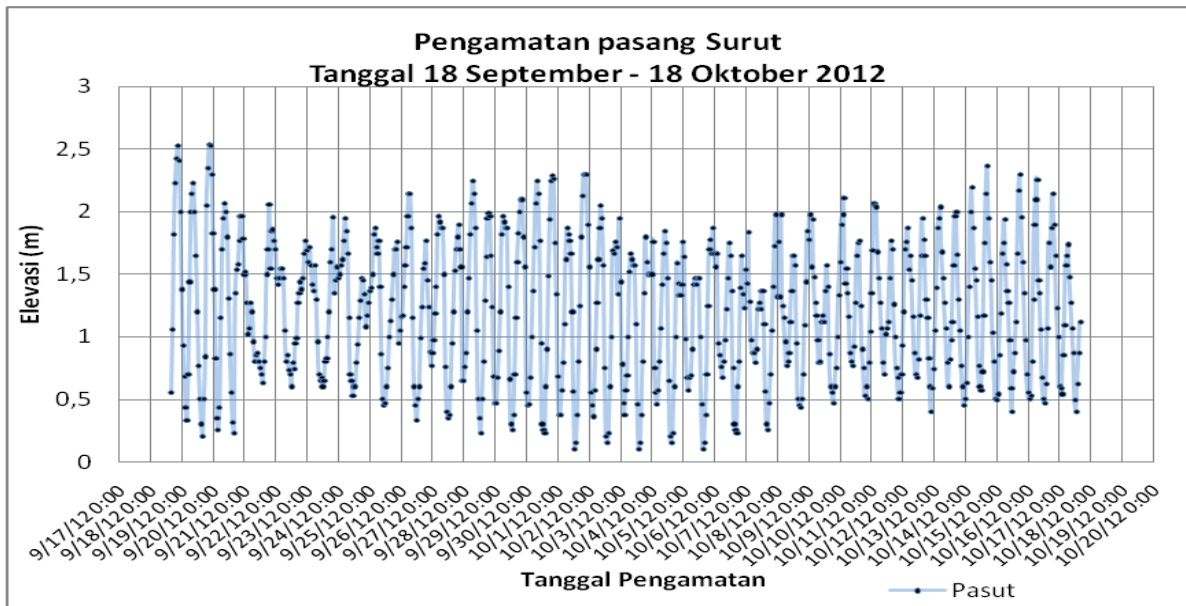
GAMBAR 3. Titik pemeruman



GAMBAR 4. Batimetri perairan muara Sungai Mahakam, Sanga – Sanga, Kalimantan Timur



GAMBAR 5. Model Tiga Dimensi (3D) Tampak Samping perairan muara Sungai Mahakam, Sanga – Sanga, Kalimantan Timur



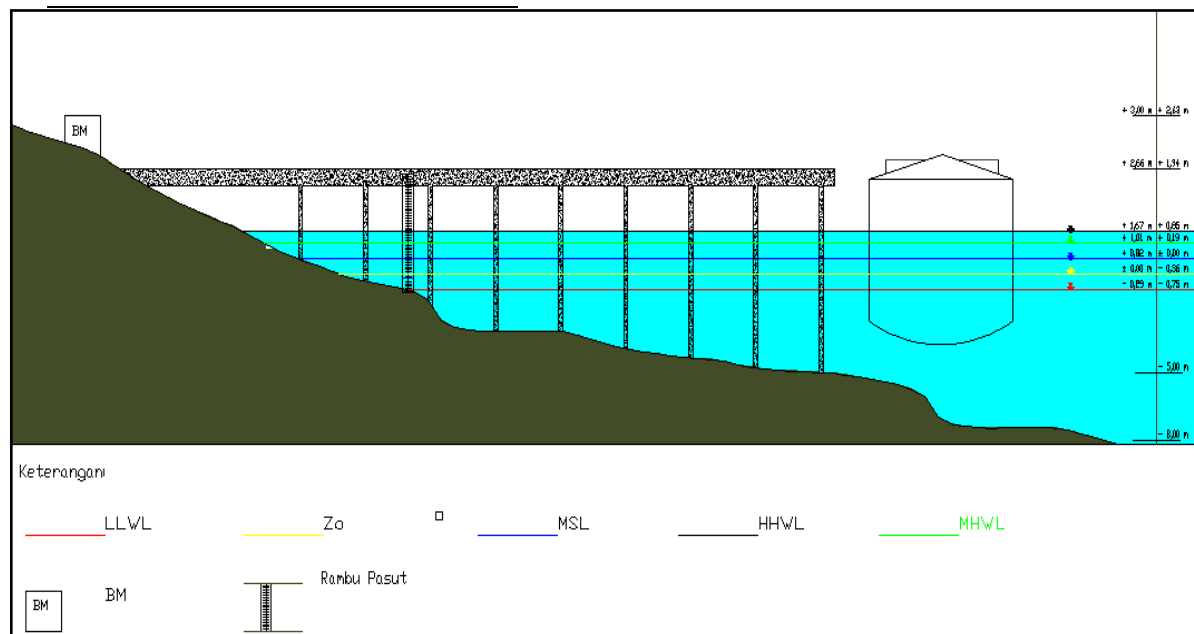
GAMBAR 6. Ketinggian Pasang Surut perairan muara Sungai Mahakam, Sanga – Sanga, Kalimantan Timur

TABEL 1. Nilai konstanta harmonik pasang surut dengan metode Admiralty

Konstanta	A (m)	g (°)
S0	125,8908	
M2	30,7261	332,84
S2	34,4241	349,45
N2	15,3635	20,98
K1	33,9357	85,54
O1	28,6547	242,82
M4	3,8015	307,11
MS4	33,6535	319,99
K2	9,2945	349,45
P1	11,1988	85,54

TABEL 2. Nilai-nilai elevasi penting hasil pengolahan data pasang surut dengan metode Admiralty

Keterangan	Elevasi (cm)
MSL	82
HHWL	167
LLWL	-75
Zo	36,57
MLWL	-28,60
MHWL	101,70



GAMBAR 7. Elevasi Muka Air di Perairan Muara Sungai Mahakam, Sanga – Sanga, Kalimantan Timur

Bilangan Formzahl yang diperoleh dari hasil analisis komponen harmonik pasang surut sebesar 0,9607, menunjukkan bahwa tipe pasang surut di perairan muara Sungai Mahakam, Sanga – Sanga, Kalimantan Timur adalah bertipe campuran dengan tipe ganda yang menonjol (*mixed semi diurnal*).

3. Elevasi lantai dermaga.

Elevasi dermaga didapat dari penjumlahan elevasi muka air rencana (DWL) dan tinggi jagaan (0,5 - 1,5 m). Penentuan elevasi muka air rencana menggunakan beberapa komponen yaitu: komponen pasang surut dan komponen *sea level rise* (SLR) yang mana kedua komponen ini didapatkan dari pengamatan pasang surut yang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 serta grafik perubahan elevasi muka air laut akibat pemanasan global yang dapat dilihat pada Gambar 2. Persamaan yang digunakan untuk menghitung elevasi muka air rencana adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} DWL &= MHWL + SLR \\ &= 1,01 \text{ m} + 0,1 \text{ m} \\ &= 1,11 \text{ m} \end{aligned}$$

Menurut Triatmodjo (1999) untuk menentukan elevasi lantai dermaga agar didapatkan elevasi yang dapat mendukung aktivitas bongkar muat secara optimum, maka perlu dilakukan penambahan tinggi jagaan yang mempunyai nilai antara 0,5 – 1,5 m, sehingga didapatkan persamaan untuk menentukan elevasi lantai dermaga sebagai berikut:

Elevasi Dermaga

$$\begin{aligned} &= DWL + \text{tinggi jagaan } 1,5 \text{ meter} \\ &= 1,11 \text{ m} + 1,5 \text{ m} \\ &= 2,66 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapatkan bahwa elevasi dermaga adalah + 2,66 meter. Nilai ini dihitung dengan menggunakan Z_0 sebagai titik $\pm 0,00$ meter.

4. Panjang dermaga

Penentuan panjang dermaga ditentukan berdasarkan panjang kapal terbesar yang akan menggunakan dermaga ditambah masing-masing 10% dari panjang kapal di ujung buritan dan haluan. Data karakteristik kapal yang akan sandar diperlukan dalam penentuan dimensi suatu dermaga, dalam hal ini berupa panjang dermaga. Karakteristik kapal yang diperlukan adalah berupa bobot kapal, panjang kapal,

lebar kapal dan sarat (draft) kapal paling besar yang akan sandar pada dermaga yang akan dibangun. Akan tetapi, biasanya kapal yang akan merapat ke dermaga terdiri dari banyak ukuran. Untuk itu penentuan panjang dermaga dihitung menggunakan rerata panjang kapal yang akan merapat di dermaga. IMO (*International Maritime Organization*) memberikan persamaan untuk menentukan panjang dermaga yaitu:

$$L_p = nLoa + (n + 1) \times 10\% \times Loa$$

dengan diketahui :

$$n = 1$$

$$Loa = 95,70 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} L_p &= 1 \times 95,70 + (1 + 1) \times 10\% \times 95,70 \\ &= 95,70 + 2 \times 9,57 \\ &= 114,84 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa panjang dermaga untuk dapat melayani satu kapal dengan ukuran $Loa = 95,70$ m adalah 114,84 m.

Pembahasan

1. Kondisi batimetri

Peta batimetri tidak dapat langsung dibuat dari data lapangan yang didapatkan. Data lapangan yang berupa koordinat titik sampling, data kedalaman dan waktu pengambilan data harus dikoreksi terlebih dahulu agar dapat diolah menjadi peta batimetri. Menurut (Soeprapto, 2001) koreksi yang dilakukan ialah koreksi draft transduser, yaitu koreksi yang disebabkan letak transducer ada di bawah permukaan air, jadi kedalaman yang diperoleh bukan dari permukaan air laut. Koreksi selanjutnya adalah koreksi pasang surut, dimana koreksi tersebut digunakan untuk mengetahui posisi muka air pada saat melakukan sampling. Titik pemeruman yang dihasilkan dari proses pemeruman menunjukkan bahwa interval titik pemeruman lebih rapat daripada interval jalur pemeruman. Hal tersebut bertujuan agar mendapatkan data yang lebih baik. Menurut Poerbandono dan Djunarsah (2005), jarak antara titik fiks perum pada suatu jalur pemeruman setidaknya-tidaknya sama atau sama dengan atau lebih rapat dari interval lajur yang direncanakan. Hal itu dikarenakan karena perahu yang digunakan dalam pengambilan data batimetri, memiliki kemampuan manuver dan kestabilan yang terbatas sehingga

pergerakan kapal tidak sesuai dengan jalur yang telah direncanakan sebelumnya.

2. Analisis pasang surut

Data pasang surut yang digunakan pada penelitian ini adalah data pasut yang diperoleh dari pengamatan selama 30 hari setiap jam secara berurutan selama bulan September 2012, yaitu mulai tanggal 18 September hingga 18 Oktober 2012 dan data pasang surut dengan interval 10 menit yang diambil pada saat pelaksanaan pemeruman yaitu tanggal 18 September hingga 19 September 2012. Analisis data pasang surut dilakukan dengan metode Admiralty. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan mencari konstanta pasang surut di perairan muara Sungai Mahakam.

Analisis harmonik pasang surut dengan metode admiralty dengan panjang data 29 hari dan memiliki hari tengah 30 September 2012 berada pada zona waktu GMT+8 dititik E. $117^{\circ} 16' 35,98''$ dan S. $0^{\circ} 35' 52,78''$ memiliki muka laut rata – rata (MSL) bernilai 82 cm, muka air rendah terendah (LLWL) bernilai -75 cm, MLWL -28,60 cm, MHWL 101,70 cm dan muka air tinggi tertinggi (HHWL) 167 cm. Nilai hasil perhitungan untuk MSL, LLWL, MHWL dan HHWL didapat dari konstanta pasang surut dimana menurut Ongkosongo dan Suyarso (1989) permukaan air rata – rata diperoleh dengan menghitung konstanta - konstanta pasang surut dengan metode Admiralty. Konstanta harmonik pasang surut pada perhitungan hasil menggunakan metode Admiralty yang dimaksud yaitu M2, S2, K2, N2, K1, O1, P1, dan Q1 seperti pada Tabel 1. Hasil analisis dalam satu siklus pasang surut mendapatkan bahwa amplitudo S2 lebih dominan sebesar 34,42 cm dengan fase $332,84^{\circ}$ yang mana konstanta S2 merupakan konstanta pasang surut *semi diurnal*.

3. Elevasi lantai dermaga

Dari hasil pengolahan data pasang surut didapatkan bahwa elevasi dermaga adalah + 2,66 meter. Nilai ini dihitung dengan menggunakan Zo sebagai titik $\pm 0,00$ meter. Apabila menggunakan nilai MSL sebagai titik $\pm 0,00$ meter, maka elevasi lantai dermaga adalah +1,94 meter dengan nilai DWL adalah +1,11 meter dan nilai jagaan + 1,5 meter. Sedangkan untuk keamanan sandar kapal maka dibutuhkan kedalaman di depan dermaga sebesar - 5 meter, sesuai dengan kebutuhan draft kapal terbesar dan *Under Keel Clearance* dari kapal tersebut yang masing-masing

bernilai - 4,40 meter dan - 0,44 meter. Sehingga kedalaman yang dibutuhkan di depan dermaga agar kapal dapat sandar dengan aman adalah - 4,84 meter. Dan untuk mendapatkan kedalaman sebesar itu maka dermaga harus dibangun sejauh 50 meter dari tepi sungai. Karena pada jarak tersebut kedalaman perairannya adalah sekitar -5 meter.

4. Penentuan panjang dermaga

Penentuan panjang dermaga diperoleh dari perhitungan matematis menggunakan data ukuran utama kapal sebagai acuan. Dalam penentuan panjang dermaga data kapal yang digunakan adalah data kapal terbesar yang akan menggunakan dermaga tersebut. Karakteristik kapal terbesar yang akan menggunakan dermaga ialah kapal tanker dengan bobot DWT 5.000, panjang (Loa) 95,7 meter, lebar (Breadth) 15 meter dan draft - 3,2 meter. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa panjang dermaga yang diperlukan untuk dapat melayani aktivitas kapal dengan ukuran seperti di atas secara optimal adalah 114,84 meter.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian kali ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari data kedalaman yang diukur secara langsung yang kemudian dilakukan koreksi terhadap pasang surut dan draft transducer dapat dibuat peta batimetri dengan kedalaman antara – 1,3 meter hingga – 8,6 meter terhadap nilai MSL sebagai nilai $\pm 0,00$ m.
2. Berdasarkan pengolahan data pasang surut menggunakan metode Admiralty diketahui bahwa tipe pasang surut di perairan muara Sungai Mahakam merupakan pasang surut bertipe pasut campuran dengan tipe ganda yang menonjol (*mixed semi diurnal*) dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan surut.
3. Berdasarkan hitungan matematis maka ukuran dermaga 136 yang dianjurkan adalah elevasi dermaga sebesar + 2,76 meter dihitung dari nilai elevasi Zo sebagai nilai $\pm 0,00$ meter dan sebesar +2,04 meter apabila menggunakan nilai elevasi MSL sebagai nilai $\pm 0,00$ meter. Nilai panjang dermaga hasil perhitungan adalah sebesar 114,84 meter untuk memenuhi standar keamanan

dermaga tersebut. Dan untuk kedalaman di depan dermaga adalah sebesar – 5 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Keckler, D. (1994). *Surfer for Windows User Guide*. Golden Software, inc. Colorado.
- Poerbandono dan Djunarsjah, E.(2005). *Survei Hidrografi*. Refika Aditama. Bandung.
- Ongkosongo, O.S.R dan Suyarso (1989). *Pasang Surut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P3O) LIPI. Jakarta.
- Soeprapto. (2001a). *Pasut Laut dan Chart Datum*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeprapto. (2001b). *Survei Hidrografi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sugiyono (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D.*, Bandung: Alfabeta.
- Triatmodjo, B. (1999) *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.

PENULIS:

Adiguna Rahmat Nugraha

Alumni Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.

Siddhi Saputro, Purwanto

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.