

**Pemetaan Batimetri dan Analisis Pasang Surut Untuk Menentukan Elevasi Lantai Dermaga 136 di Muara Sungai Mahakam, Sanga – Sanga, Kalimantan Timur**

**Adiguna Rahmat Nugraha, Siddhi Saputro, Purwanto\*)**

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698  
Email: [saputrosiddhi@gmail.com](mailto:saputrosiddhi@gmail.com), [purwantoirh@yahoo.co.id](mailto:purwantoirh@yahoo.co.id)

**ABSTRAK**

*Perairan muara Sungai Mahakam merupakan wilayah perairan yang sering dilalui oleh kapal-kapal pengangkut batubara maupun kapal-kapal penumpang lainnya yang terletak di Kalimantan Timur. Maka, dibutuhkan dermaga sebagai pendukung aktifitas transportasi air. Sehubungan dengan rencana Pertamina Unit Sanga-Sanga untuk membangun ulang dermaga yang telah ada sejak tahun 1980-an di perairan muara Sungai Mahakam maka dibutuhkan penelitian batimetri dan pasang surut. Pemetaan batimetri dan analisis komponen pasang surut merupakan parameter penting dalam proses penentuan elevasi lantai dermaga. Tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan informasi kondisi batimetri perairan dan komponen pasang surut perairan yang nantinya akan digunakan sebagai bahan acuan dalam pembuatan syarat batas elevasi lantai dan panjang dermaga di perairan muara Sungai Mahakam. Pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 18-21 September 2012 di perairan muara Sungai Mahakam, Sanga – Sanga, Kalimantan Timur. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif yang merupakan metode ilmiah/scientifik karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik atau model. Perairan muara Sungai Mahakam merupakan perairan muara dengan kedalaman antara -1,3 - -8,6 m. Memiliki tipe pasang surut campuran dengan tipe ganda yang menonjol, dimana MSL 82 cm dengan interval pasang surut 242 cm, MLWL (-28,60 cm), LLWL (-75 cm) dan HHWL (167 cm). Elevasi dermaga yang didapatkan adalah + 2,76 m dengan nilai  $Z_0$  sebagai titik  $\pm 0,00$  m dan + 2,04 dengan MSL sebagai titik  $\pm 0,00$  m, Dengan kedalaman perairan di depan dermaga yang dibutuhkan untuk melayani draft kapal terbesar adalah - 5 m agar kapal dapat sandar dengan aman.*

**Kata Kunci:** *Batimetri, Pasang surut, Elevasi dermaga, Perairan muara Sungai Mahakam.*

**ABSTRACT**

*Mahakam River estuary waters are territorial waters that often traversed by ships transporting coal and other passenger ships located in East Kalimantan. Dock is needed as supporting water transport activities. Pertamina Units Sanga-Sanga planning to rebuilding the dock that has been around since the 1980s in the waters of the Mahakam River estuary so they needed bathymetry and tidal research. Bathymetry mapping and tidal analysis is an important parameter in determining the elevation of the dock floor. The purpose of this study was to obtain information the bathymetry condition and the tidal components that will be used as reference of boundary conditions in making floor elevation and length of the dock in Mahakam River estuary waters. Field data collection was conducted on 18 to 21 September 2012 in the waters Mahakam River estuary, Sanga - Sanga, East Kalimantan. The research used a quantitative method which using the scientific method / scientific because research data form in numbers and analysis using statistical or model. Mahakam River estuary waters depth between -1,3 - - 8,6 meters. It has mixed tidal type with prominent double type, where MSL 82 cm and the tides interval 242 cm, MLWL (- 28,60 cm), LLWL (- 75 cm) and HHWL (+167 cm). Dock floor elevation obtained was +2,66 m with a value of  $Z_0$  as a point of  $\pm 0,00$  m and + 1,94 with MSL as a point of  $\pm 0,00$  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 of Mahakam river.*

## **I. Pendahuluan**

Pembangunan sebuah bangunan pantai khususnya dermaga, membutuhkan beberapa data pendukung yaitu: batimetri, kondisi pasang surut dan ukuran kapal yang akan menggunakan dermaga tersebut. Dimana batimetri disajikan dalam bentuk peta batimetri. Setiyono (1996) menambahkan, 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. Dan dari data pasang surut dicari nilai – nilai elevasi muka air yang berupa nilai MLWL, MHWL, HHWL, MSL dan LLWL. Nilai ini didapatkan dari penghitungan komponen – komponen pasang surut yang didapatkan dari pengolahan data pasang surut yang didapatkan dari 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).

## **II. Materi dan Metode**

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* yang *tranduscer*. Pengambilan data kedalaman menggunakan pola sejajar parallel, yaitu: pola dimana arah sounding tegak lurus dan cenderung sejajar dengan garis longitudinal atau sesuai dengan pola sounding parallel (Soeprapto, 2001). 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 *software Surfer* dapat difungsikan sebagai interpolator yang eksak atau sebagai penghalus bergantung pada parameter yang digunakan (Keckler, 1994).

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

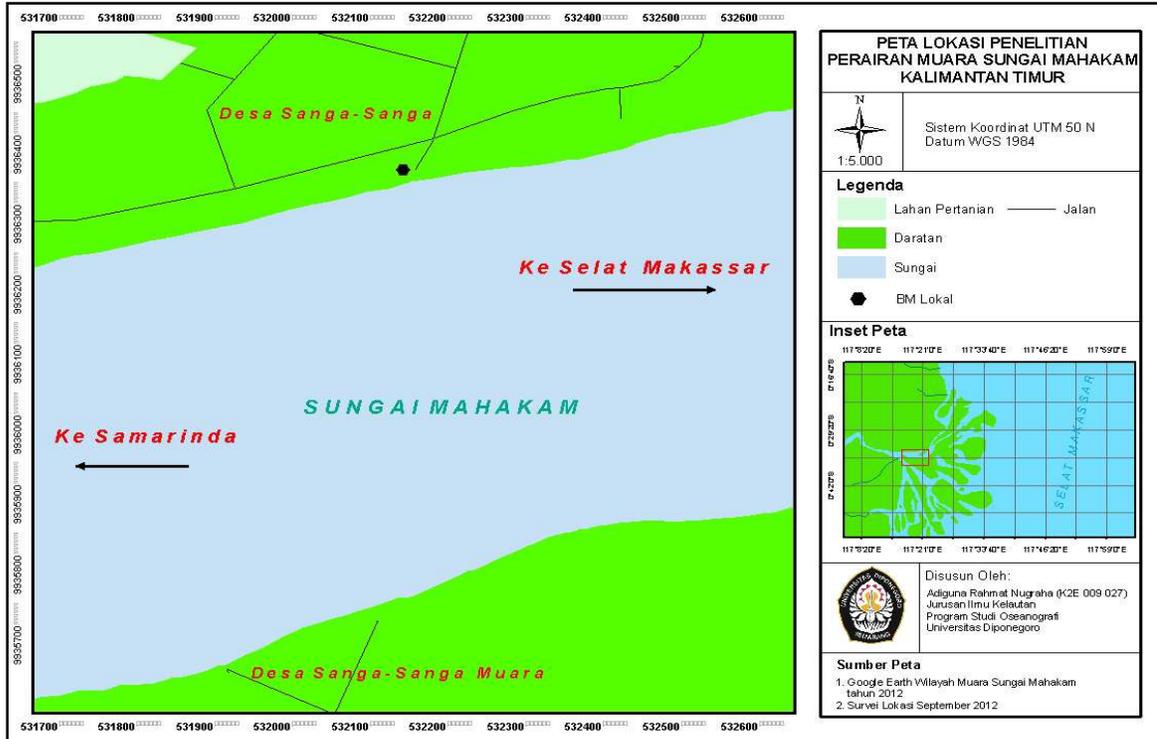
Penentuan elevasi lantai dermaga tinggi muka air rencana tergantung pada pasang surut pasang surut, wave setup, wind setup, tsunami dan pemanasan global. Dalam perencanaan bangunan dermaga di muara Sungai Mahakam, tidak semua parameter tersebut digunakan. Hal ini mengingat bahwa kemungkinan terjadinya semua parameter secara bersamaan adalah sangat kecil. Oleh karena itu, elevasi muka air rencana hanya didasarkan pada pasang surut dan pemanasan global (Triatmodjo, 1999).

### **a. Pasang Surut**

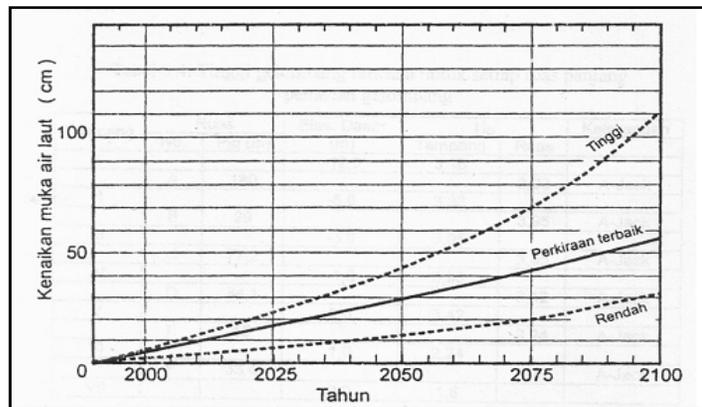
Dari data pengukuran pasang surut digunakan dari beberapa elevasi muka air yaitu: MHWL, MSL dan LLWL.

### **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.



Gambar 1. Lokasi penelitian

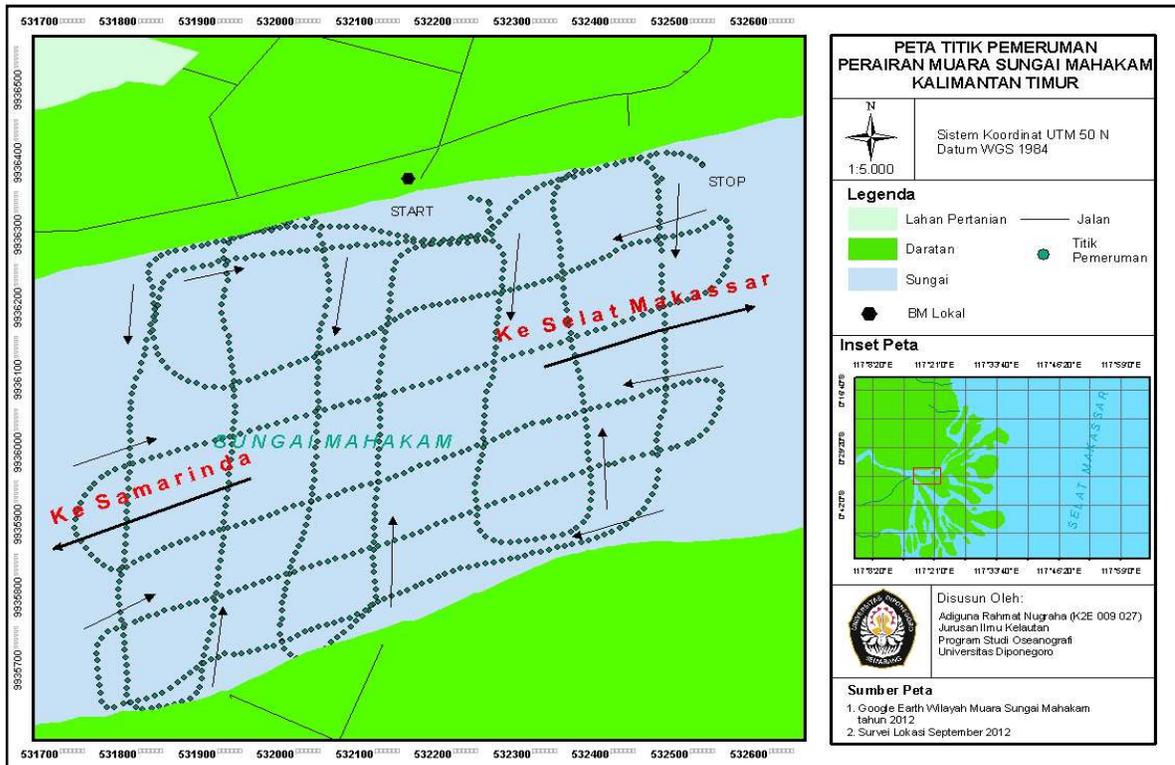


Gambar 2. Perkiraan kenaikan muka air laut akibat pemanasan global (Triatmodjo, 1999)

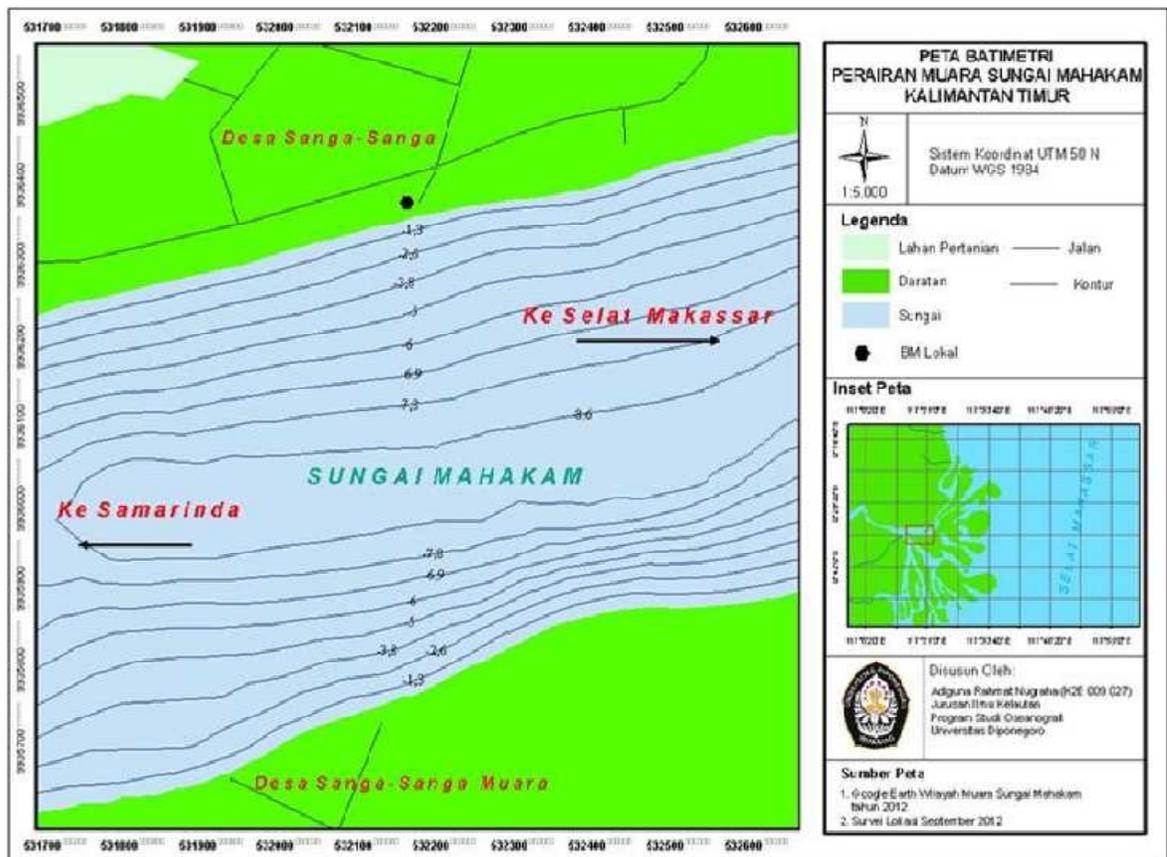
### III. Hasil dan Pembahasan

#### Pengukuran batimetri

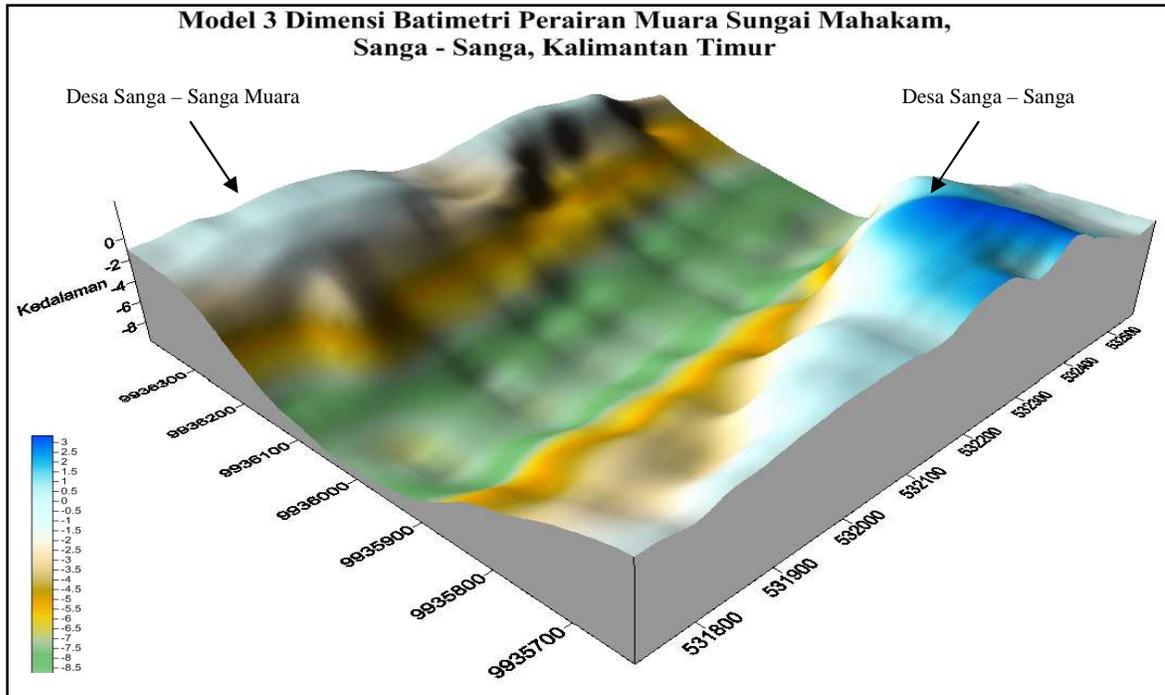
Data yang pertama kali diperoleh dari kegiatan pemeruman (sounding) di perairan muara Sungai Mahakam, Kalimantan Timur adalah berupa : waktu pemeruman, koordinat titik sampling dan data kedalaman yang terbaca pada layar monitor alat *echosounder* atau yang disebut kedalaman terbaca. Gambar 3 menunjukkan peta data hasil pemeruman yang telah dilakukan. 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. Peta batimetri dapat dilihat pada gambar 4.



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

**Pengamatan pasang surut.**

Data primer berupa data pasang surut yang didapatkan dari pengamatan selama 30 hari di lapangan. 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. 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 (*Zo*).

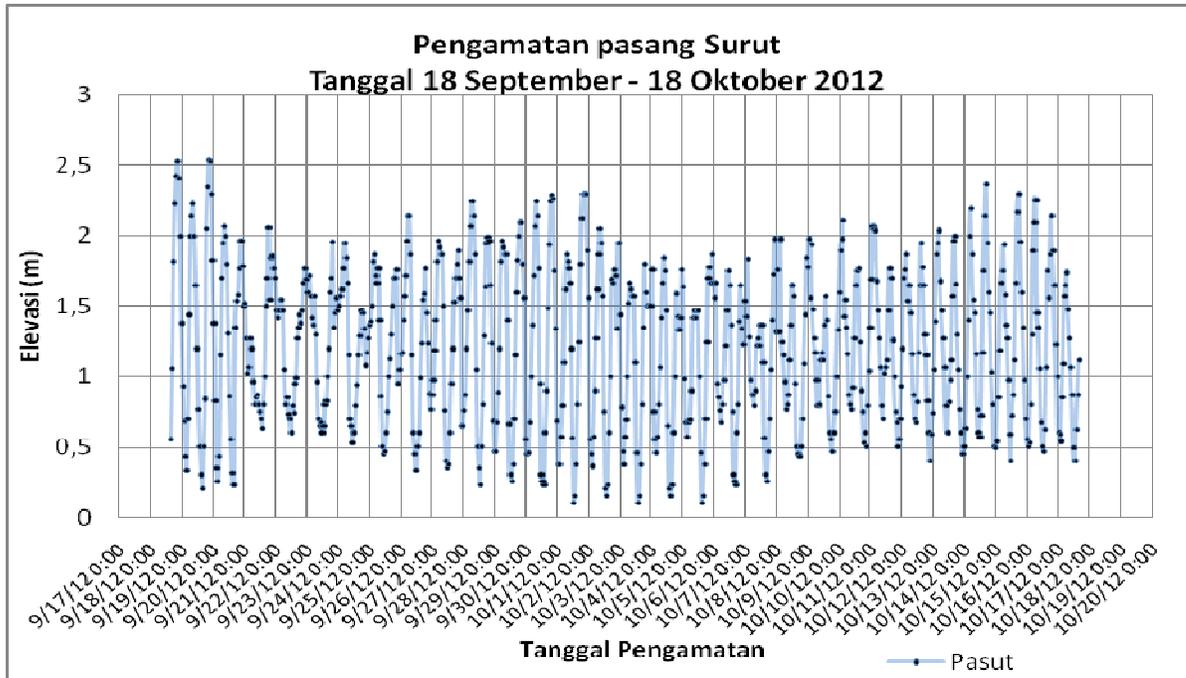
Tabel 1. Nilai konstanta harmonik pasang surut dengan metode Admiralty.

Konstanta	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A (m)	125,89	30,72	34,42	15,36	33,93	28,65	3,80	33,65	9,29	11,20
g (°)	-	332,84	349,45	20,98	85,54	242,82	307,11	319,99	349,45	85,54

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

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

Bilangan *Formzahl* yang diperoleh dari hasil analisa komponen harmonik pasang surut sebesar 0,9607 yang 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*). Grafik pasang surut disajikan pada gambar 6.



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

### Elevasi lantai dermaga

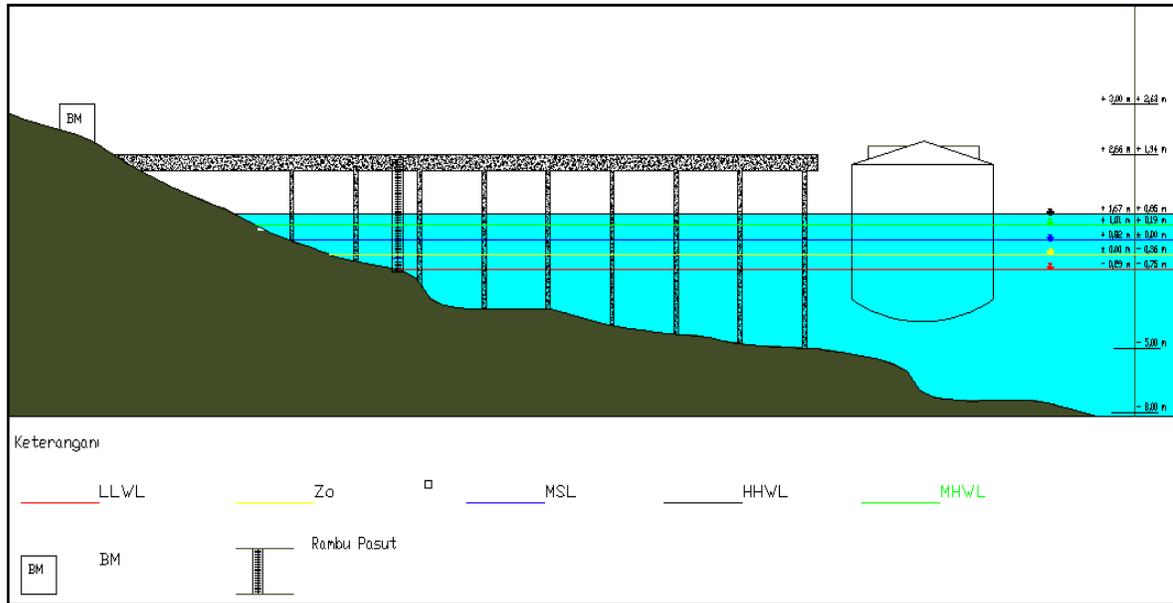
Elevasi dermaga didapat dari penjumlahan elevasi muka air rencana (DWL) dan tinggi jagaan (0,5 - 1,5 m). Penentuan elevasi muka air rencana menggunakan beberapa komponen yaitu: komponen pasang surut dan komponen *sea level rise* (SLR) yang mana kedua komponen ini didapatkan dari pengamatan pasang surut yang disajikan pada tabel 1 dan grafik perubahan elevasi muka air laut akibat global warming yang dapat dilihat pada gambar. 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 Bambang Triatmodjo (1999) untuk menentukan elevasi lantai dermaga agar didapatkan elevasi yang dapat mendukung aktifitas 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:

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

Dari perhitungan didapatkan bahwa elevasi dermaga adalah + 2,66 meter. Nilai ini dihitung dengan menggunakan Zo sebagai titik ± 0,00 meter. Ilustrasi elevasi lantai dermaga dapat dilihat pada gambar 7.



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

#### IV. Kesimpulan

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 + 2,66 meter dihitung dari nilai elevasi Zo sebagai nilai  $\pm 0,00$  meter dan sebesar +1,94 meter apabila menggunakan nilai elevasi MSL sebagai nilai  $\pm 0,00$  meter. Dan untuk kedalaman di depan dermaga adalah sebesar – 5 meter.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Benyamin, Ari, J., Guruh, D., Yuwono. 2007. **Penentuan Chart Datum Dengan Menggunakan Komponen Pasut Untuk Penentuan Kedalaman Kolam Dermaga**. ITS. Surabaya.
- Keckler, D. 1994. **Surfer for Windows User Guide**. Golden Software, inc. Colorado.
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. **Survei Hidrografi**. Refika Aditama. Bandung.
- Ongkosono, O. S. R dan Suyarso. 1989. **Pasang Surut**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P3O) LIPI. Jakarta. 257 hlm.
- Soeprpto. 2001. **Pasut Laut dan Chart Datum**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 196 hlm.
- Soeprpto. 2001. **Survei Hidrografi**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 202 hlm.
- Sugiyono. 2009. **Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D**. Alfabeta, Bandung.
- Triatmodjo, Bambang. 1994. **Pelabuhan**. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1999. **Teknik Pantai**. Beta Offset. Yogyakarta.