

# ANALISA PASANG SURUT DENGAN METODE *ADMIRALTY* DAN *LEAST SQUARE* TERHADAP DERMAGA TANJUNG KERAMAT SANGKULIRANG

RIZKY YULIANI ABDI<sup>1)</sup>

Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

## ABSTRAK

*Pengamatan pasang surut air laut sangat diperlukan dalam pengembangan wilayah perairan seperti transportasi laut, kegiatan di Dermaga, pembangunan di daerah pesisir pantai dan lain-lain. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif dan data yang digunakan adalah data primer kemudian dianalisis dengan menggunakan metode Admiralty dan metode Least Square sebagai perbandingan. Dari hasil analisa pasang surut diperoleh nilai komponen pasang surut M2 dan S2 lebih dominan dibandingkan dengan komponen yang lain, yaitu senilai 114,20 dan 70,24 cm serta nilai fase 106° dan 158° yang berasal dari data pengamatan langsung di lokasi penelitian.*

*Dari perhitungan tersebut diperoleh bilangan Formzhal sebesar 0,22. Pengolahan data pasang surut menggunakan metode Admiralty menghasilkan nilai komponen amplitudo yang mendekati nilai komponen hasil pengolahan metode Least Square tetapi berbeda pada nilai fase. Berdasarkan bilangan Formzhal dapat diketahui bahwa perairan Dermaga Tanjung Keramat Sangkulirang memiliki tipe Pasang surut harian ganda (semi diurnal tide). Dari hasil analisa dan perhitungan diperoleh nilai elevasi muka air MSL 1,30 m; HHWL 3,53 m; LLWL -0,93 m; Zo 1,30 m; MLWL -0,21 m; MHWL 2,81 m dan elevasi lantai Dermaga Tanjung Keramat Sangkulirang sebesar 3,86 m dari elevasi bak ukur.*

**Kata Kunci : Dermaga, Pasang Surut, Admiralty, Least square, Elevasi muka air, Elevasi lantai Dermaga**

<sup>1)</sup> Karya Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

<sup>2)</sup> Dosen Pembimbing I, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

<sup>3)</sup> Dosen Pembimbing II, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang dan menarik turunkan penumpang. Sebagaimana yang telah kita ketahui saat ini pemerintah sedang giat-giatnya, mengadakan usaha pembangunan di segala bidang khususnya Pemerintah Kabupaten Kutai Timur.

Sebagian besar pelabuhan atau dermaga di Kabupaten Kutai Timur berfungsi sebagai sarana transportasi, yang vital dalam mendukung perekonomian suatu bangsa, karena dengan semakin meningkatnya/lengkapannya sistem dan jaringan transportasi akan meningkatkan interaksi antar pelakunya yang pada kelanjutannya akan dapat meningkatkan perekonomian itu sendiri.

### **1.2 Rumusan Masalah Penelitian**

Dari latar belakang dapat ditarik rumusan masalah berupa :

1. Berapakah nilai konstanta pasang surut dengan metode Admiralty dan Least Square ?
2. Berapakah nilai elevasi dari MSL, HHWL, LLWL, Zo, MLWL,

MHWL dengan Metode Admiralty dan Least Square ?

3. Berapakah tinggi Dermaga Rencana Tanjung Keramat Sangkulirang dari hasil analisa tersebut ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui muka air rencana dari data pasang surut untuk perencanaan pembangunan Dermaga Tanjung Keramat Sangkulirang. Dan Mengetahui informasi yang menyangkut keadaan pasang surut untuk proyek teknik.

### **1.4 Batasan Masalah Penelitian**

Penelitian ini terdapat beberapa batasan terhadap tinjauan dan analisis yang dilakukan. Batasan-batasan yang diterapkan antara lain :

1. Pelabuhan yang ditinjau berada di Pulau Sangkulirang Desa Tanjung Keramat Kecamatan Sangkulirang Kabupaten Kutai Timur.
2. Analisis yang dilakukan untuk mengetahui tinggi dan panjang Dermaga rencana.
3. Dermaga rencana dihitung sesuai Standar Kriteria Desain Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2009 tentang kepelabuhan.
4. Tidak membahas tentang perhitungan biaya dan estimasi waktu pada Dermaga rencana.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan bagi pembaca tentang perencanaan elevasi bangunan-bangunan Dermaga agar tetap aman.
2. Sebagai bahan referensi yang relevan bagi peneliti lain.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umum

Menurut Pariwono (1989), fenomena pasang surut diartikan sebagai naik- turunnya muka laut secara berkala akibat adanya gaya tarik benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan terhadap massa air di bumi. Sedangkan menurut Dronkers (1964) pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh atau ukurannya lebih kecil.

### 2.2 Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi (gerakan naik turunnya) muka air laut secara berirama karena adanya gaya tarik bendabenda di langit, terutama bulan dan matahari terhadap massa air laut di bumi. Bulan dan matahari memberikan gaya gravitasi terhadap bumi yang besarnya tergantung pada besar massa benda yang saling tarik-menarik tersebut (Rashid, 2012).

#### 2.2.1 Definisi Pasang Surut

Definisi pasang surut adalah peristiwa naik turunnya air laut disebabkan oleh pergerakan permukaan air laut secara vertikal disertai gerakan horizontal massa air akibat pengaruh gaya tarik benda-benda angkasa, dan gejala ini mudah dilihat secara visual.

#### 2.2.2 Teori Pasang Surut

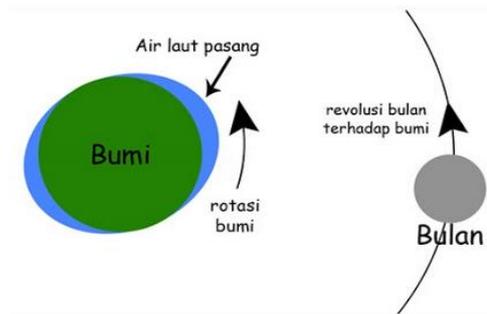
Ada beberapa teori yang mengkaji tentang pasang surut air laut ini, antara lain :

1. Teori Keseimbangan (Equilibrium Theory)
2. Teori pasang surut dinamik ini dikemukakan oleh Laplace

#### 2.2.3 Faktor Penyebab Terjadinya Pasang Surut

Penyebab pasang surut yang utama adalah gaya gravitasi bulan dan matahari. Bulan sebagai satelit bumi memiliki gaya gravitasi yang kuat sehingga dapat mempengaruhi gerak air

laut yang ada di bumi, begitu juga matahari, meskipun jaraknya cukup jauh, gaya gravitasi matahari juga ikut mempengaruhi pergerakan air laut di bumi.



**Gambar 2.1** Pasang surut air laut  
(Sumber google).

### 2.2.4 Gaya Pembangkit Pasang Surut

Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya Tarik gravitasi bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut laut karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi. (Triatmodjo, 1999 dalam Mahatmawati 2009).

### 2.2.5 Konstanta Harmonik Pasang Surut

Komponen-komponen gaya pembangkit pasut dikembangkan oleh Doodson menggunakan teori potensial dan kaidah segitiga bola pada bidang permukaan bumi dan pengaruh matahari serta benda-benda langit lainnya

sehingga diperoleh komponen-komponen harmonik yang membentuk pola pasut (Poerbandono, 1999).

**Tabel 2.1** Konstanta Harmonik Pasut  
(Adibrata, 2007)

No	Komponen	Simbol	Keterangan
1	Utama bulan	$M_2$	semi diurnal (tengah harian)
2	Utama matahari	$S_2$	semi diurnal (tengah harian)
3	Bulan, karena jarak bumi-bulan	$N_2$	semi diurnal (tengah harian)
4	Matahari-bulan, karena perubahan deklinasi	$K_2$	semi diurnal (tengah harian)
5	Matahari-bulan	$K_1$	diurnal (harian)
6	Utama bulan	$O_1$	diurnal (harian)
7	Utama matahari	$P_1$	diurnal (harian)
8	Utama bulan	$M_4$	seperempat harian
9	Matahari-bulan	$MS_4$	seperempat harian

### 2.2.6 Tipe Pasang Surut

Menurut Wyrтки (1961), pasang surut di Indonesia dibagi menjadi 4 (empat) yaitu:

1. Pasang surut harian tunggal (Diurnal Tide)
2. Pasang surut harian ganda (*Semi Diurnal Tide*)
3. Pasang surut campuran condong harian tunggal (*Mixed Tide, Prevailing Diurnal*)
4. Pasang surut condong harian ganda (*Mixed Tide, prevailing Semi Diurnal*)

Merupakan pasang surut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari tetapi terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan memiliki tinggi dan waktu yang berbeda, ini terdapat di Pantai Selatan Jawa dan Indonesia bagian Timur.

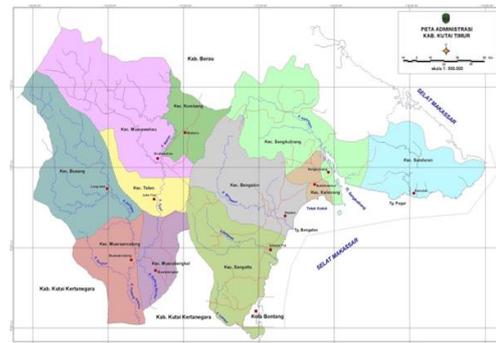
### 2.2.7 Pasang Surut Purnama dan Perbani.

Proses terjadinya pasang surut purnama dan perbani ini dapat di jelaskan sebagai berikut ini. Sepertinya telah di jelaskan di depan, dengan adanya gaya tarik bulan dan matahari maka lapisan air yang semula berbentuk bola berubah menjadi ellips. Karena peredaran bumi dan bulan pada orbitnya, maka posisi bumi-bulan-matahari selalu berubah setiap saat.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi

Lokasi penelitian terletak di Pulau Sangkulirang Desa Tanjung Keramat Kecamatan Sangkulirang Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. Sedangkan secara astronomis lokasi studi terletak antara 100°25,49" N dan 117°058'41,59" E. adapun lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1** Lokasi Perencanaan  
( Sumber: Google Peta Kab.Kutai Timur )

### 3.2 Persiapan

Tahapan ini dilakukan sebelum memulai penelitian agar pelaksanaan dapat fokus dan terarah. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Landasan teori terhadap materi desain untuk menentukan garis besarnya.
2. Menentukan data yang diperlukan.
3. Mendata instansi-instansi yang terkait untuk dijadikan narasumber data penelitian.
4. Pengadaan persyaratan administrasi.
5. *Survey* lokasi untuk mendapatkan gambaran umum.

### 3.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data untuk menemukan suatu masalah secara ilmiah. Dalam pengumpulan data, peranan instansi yang terkait sangat di

perlu sebagai pendukung. Adapun data-data yang dibutuhkan adalah berupa :

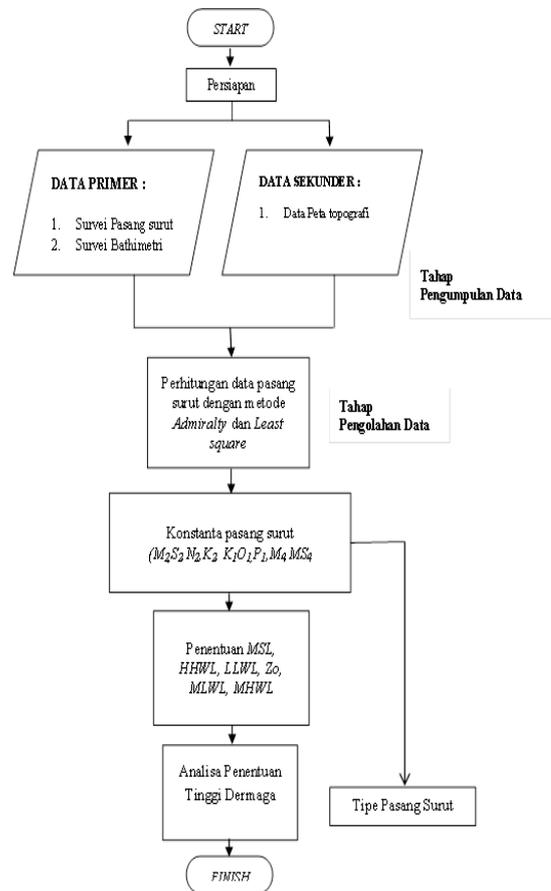
1. Data Primer :
  - a. Survei Pasang Surut Selama 1 piantan atau 15 Hari.
  - b. Survei Bathimetri Lokasi.
2. Data Sekunder :
  - a. Peta Topografi atau Peta udara menggunakan Google earth.

### 3.4 Analisis dan Pengelolaan Data

Pada tahap ini setelah didapatkan data-data yang dibutuhkan kemudian dilakukan analisis data dengan perhitungan sesuai acuan.

1. Analisis pasang surut menggunakan metode *Admiralty* dan *Least Square* untuk mengetahui Amplitudo dan ketinggian air berdasarkan komponen pasang surut.
2. Gambar elevasi muka air rencana, tinggi dan panjang Dermaga dibantu dengan menggunakan *software* AutoCAD 2019.

### 3.5 Flowchart



Gambar 3.2 Flowchart Perencanaan

## 4. ANALISA & PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Pasang Surut Dengan Metode Admiralty

Adapun hasil analisis pasang surut berupa konstanta pasang surut berdasarkan data pengukuran di lapangan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 4.10** Komponen Harmonik Pasang Surut Perhitungan *Admiralty*

	S <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	M <sub>8</sub>	MS <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	P <sub>1</sub>
A (cm)	130.29	114.20	50.91	16.41	21.96	14.96	0.71	10.40	14.00	7.00
g°		106	210	82	292	186	161	56	210	292

Dari Dari hasil analisis komponen harmonik pasang surut di atas, kemudian dilakukan penentuan tipe pasang surut di lokasi studi dengan formula bilangan *formzhal* sebagai berikut :

$$F = \frac{AK1 + AO1}{AM2 + AS2} = \frac{36,92}{165,11} = 0,22$$

Dengan demikian, berdasarkan ketentuan bilangan formzhal jika  $0 < F < 0.25$  maka tipe pasang surut di lokasi studi adalah semi diurnal tide (pasang surut harian ganda).

#### 4.2 Analisa Pasang Surut Dengan Metode Least Square

**Tabel 4.14** Komponen Harmonik Pasang Surut Perhitungan *Least Square*

	S <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	M <sub>8</sub>	MS <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	P <sub>1</sub>
A (cm)	130.14	70.24	53.71	13.46	10.49	13.26	0.51	0.27	9.48	18.73
g°		158	261	237	320	197	284	327	261	320

Dari Dari hasil analisis komponen harmonik pasang surut di atas, kemudian dilakukan penentuan tipe pasang surut di lokasi studi dengan formula bilangan formzhal sebagai berikut :

$$F = \frac{AK1 + AO1}{AM2 + AS2} = \frac{25,75}{123,95} = 0,20$$

Dengan demikian, berdasarkan ketentuan bilangan formzhal jika  $0 < F < 0.25$  maka tipe pasang surut di lokasi studi adalah *semi diurnal tide* (pasang surut harian ganda).

#### 4.3 Penentuan Elevasi Lantai Dermaga

##### 4.3.1 Elevasi Lantai Dermaga Berdasarkan Metode *Admiralty*

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

Keterangan :

$$MHWL = 2,81$$

$$SLR = 0,1 \text{ (kenaikan muka air 20 tahun)}$$

$$\text{Tinggi Jagaan} = 1,5 \text{ m}$$

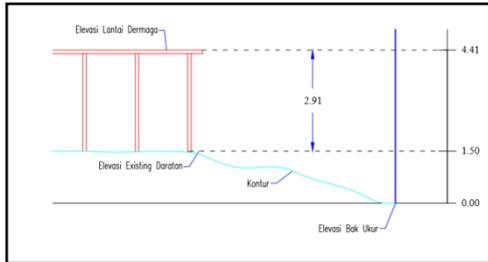
Jawab :

$$DWL = MHWL + SLR$$

$$= 2,81 + 0,1 = 2,91 \text{ m}$$

Untuk menentukan elevasi lantai dermaga dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{ELD} &= \text{DWL} + \text{Tinggi Jagaan} \\ &= 2,91 + 1,5 \\ &= 4,41 \text{ m} \end{aligned}$$



**Gambar 4.4** Elevasi Lantai Dermaga Rencana Dengan Metode *Admiralty*.  
(Sumber : Hasil analisis)

#### 4.3.2 Elevasi Lantai Dermaga Berdasarkan Metode *Least Square*

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

$$\text{MHWL} = 2,26 \text{ m}$$

$$\text{SLR} = 0,1 \text{ (kenaikan muka air 20 tahun)}$$

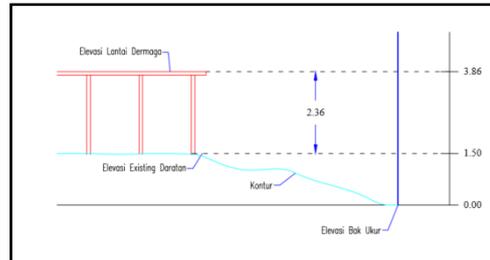
$$\text{Tinggi Jagaan} = 1,5 \text{ m}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{DWL} &= \text{MHWL} + \text{SLR} \\ &= 2,26 + 0,1 = 2,36 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk menentukan elevasi lantai dermaga dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{ELD} &= \text{DWL} + \text{Tinggi Jagaan} \\ &= 2,36 + 1,5 \\ &= 3,86 \text{ m} \end{aligned}$$



**Gambar 4.5** Elevasi Lantai Dermaga Rencana Dengan Metode *Least Square* (Sumber : Hasil analisis)

## 5. PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Dari hasil Dermaga Rencana Tanjung Keramat Sangkulirang yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil Konstanta pasang surut berdasarkan data pengukuran di lapangan adalah:
  - Metode Admiralty di dapat nilai S0 : 130.29, M2 114.20; S2 50,91; N2 16,41; K1 21,96; O1 14,96; M4 0,71; MS4 10.40; K2 14,00; P1 7,00.
  - Metode Least Square di dapat nilai S0 130,14; M2 70,24, S2 53,71; N2 13,46; K1 10,49; O1 15,26; M4 0,51; MS4 0,27; K2 9,45; P1 18,73.

2. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai elevasi muka air sebagai berikut:
  - Metode Admiralty MSL 1,30 m; HHWL 3,53 m; LLWL - 0,93 m; Zo 1,30 m; MLWL - 0,21 m; MHWL 2,81 m.
  - Metode Least Square MSL 1,30 m; HHWL 3,08 m; LLWL - 0,92,72 m; Zo 1,30; MLWL 0,34 m; MHWL 2,26 m.
3. Sehingga elevasi lantai dermaga rencana di dapatkan nilai 4,41 m untuk metode Admiralty dan 3,86 m untuk metode Least square.

## **5.2 Saran**

Dalam penyusunan laporan penelitian ini tentunya masih terdapat kekurangan-kekurangan, adapun beberapa saran dari penelitian ini :

1. Untuk penelitian lanjutan sebaiknya menghitung panjang dermaga berdasarkan kontur yang ada.
2. Untuk menyempurnakan perhitungan desain sebaiknya dapat di hitung panjang gelombang yang terjadi.