

## Studi Elevasi Dasar Perairan untuk Penentuan Lantai Dermaga Pelabuhan di Pelabuhan TPI Wonokerto Kabupaten Pekalongan

Samudera Adi Bramastya\*, Jarot Marwoto, Purwanto, Warsito Atmodjo dan Elis Indrayanti

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698

Email : samuderaadibramastya@students.undip.ac.id

### Abstrak

Wilayah Kabupaten Pekalongan secara administratif berbatasan dengan Sebelah Utara Kota Pekalongan dan Laut Jawa. Wilayah Kabupaten Pekalongan merupakan tempat berbagai aktivitas salah satunya aktifitas pelabuhan perikanan. Perlu dilakukannya revitalisasi pelabuhan dari analisis pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pasang surut, meramalkan pasang surut 5 tahun kedepan, analisis kedalaman kolam pelabuhan, dan analisis ketinggian lantai dermaga. Data yang diambil adalah data kedalaman dan data pasang surut realtime 15 piantan untuk mengetahui tipe pasang surut dan peramalan pasang surut sedangkan untuk mengetahui kondisi kolam pelabuhan dan lantai dermaga menggunakan data pasang surut yang telah diolah. Analisa pasang surut menggunakan metode *Admiralty* dan *Worldtide* diperoleh tipe pasang surut di perairan TPI Wonokerto yaitu campuran condong harian tunggal dan peramalan selama 5 tahun kedepan. Analisis kolam pelabuhan menggunakan perhitungan LLWL didapatkan nilai sebesar 2,05 m untuk kapal 10 GT dan dinyatakan layak untuk kapal bersandar. Sedangkan untuk lantai dermaga diperoleh jeda antara HHWL dan lantai dermaga sebesar 33 cm untuk metode *Admiralty* dan 26 cm untuk metode *Worldtide* sehingga dapat dikatakan dermaga tersebut layak untuk tempat bersandar kapal.

**Kata kunci :** Pasang Surut, Kolam Pelabuhan, TPI Wonokerto

### Abstract

*Pekalongan Regency is administratively bordered by the North of Pekalongan City and the Java Sea. The Pekalongan Regency area is a place for various activities, one of which is fishing port activities. It is necessary to revitalize the port from the tidal analysis. The purpose of this study is to determine the characteristics of the tides, predict the tides for the next 5 years, analyze the depth of the harbor pool, and analyze the height of the pier floor. The data taken are depth data and real-time tidal data 15 piantan to determine the type of tide and tidal forecasting while determining the condition of the harbor pool and pier floor using tidal data that has been processed. Tidal analysis using the Admiralty and Worldwide methods obtained tidal types in the waters of TPI Wonokerto, namely a mixture of single daily skew and forecasting for the next 5 years. Analysis of the port pool using the LLWL calculation obtained a value of 2.05 m for a 10 GT ship and was declared feasible for a berthed ship. As for the pier floor, the gap between the HHWL and the pier floor is 33 cm for the Admiralty method and 26 cm for the World tide method so that it can be said that the pier is suitable for a place to dock ships.*

**Keywords :** Tidal Analysyst, Harbour Reservoir, TPI Wonokerto

### PENDAHULUAN

Wilayah Kabupaten Pekalongan merupakan perpaduan antara wilayah dataran rendah di bagian utara dan dataran tinggi di bagian selatan yang termasuk dalam kawasan dataran tinggi Dieng. Kawasan dataran tinggi di kabupaten ini berada pada 1.294 meter dari permukaan laut. Kabupaten Pekalongan secara administratif berbatasan dengan Sebelah Utara Kota Pekalongan dan Laut Jawa, Sebelah Timur Kabupaten Batang dan Kota Pekalongan, Sebelah Selatan Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Purbalingga dan Sebelah Barat Kabupaten Pemalang. Wilayah kabupaten pekalongan utara merupakan tempat berbagai aktivitas salah satunya aktifitas perikanan di muara Sungai Bedahan (Mustofa *et al*, 2018)

Sungai Bedahan merupakan salah satu contoh sungai besar di Kab. Pekalongan yang juga merupakan titik temu antara Sungai Sragi Baru dengan Sungai Mrican sehingga pada muara sungai

Bedahan terdapat Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yakni TPI Wonokerto daerah tersebut juga merupakan tempat perlintasan kapal-kapal nelayan karena terdapat sebuah kolam pelabuhan yang dapat terbilang padat akan kegiatannya. Menurut Mustofa *et al* (2018) Muara dari Sungai Bedahan biasanya dimanfaatkan untuk berbagai bidang yakni memancing, penjemuran udang rebon, pembangunan tambak, dan irigasi oleh penduduk setempat. Padatnya aktivitas dari warga setempat permasalahan yang timbul pada daerah tersebut beragam layaknya limbah pabrik, intrusi air laut, sedimentasi pada muara dan Banjir rob.

Pada perairan TPI Wonokerto terdapat banyak tanaman mangrove dan tambak yang berada di bagian sisi kanan dan kiri Sungai Bedahan sampai menuju muara di TPI Wonokerto, dengan kedalaman maksimal rata – rata Sungai Bedahan mencapai sekitar 3 meter untuk melihat karakteristik dan menentukan elevasi dermaga pada perairan TPI Wonokerto masih cukup aman atau perlu dilakukan pengembangan pelabuhan lebih lanjut sebagai tempat sandar kapal dan tempat perlintasan kapal nelayan, dalam hal ini fungsi pasang surut dalam bidang oseanografi sangat dibutuhkan sekali khususnya, dimana hal tersebut bermanfaat bagi banyak pihak terutama nelayan dan juga pemegang keputusan dalam mengelola perencanaan pengembangan kawasan pelabuhan.

## MATERI DAN METODE

Penelitian berlangsung pada bulan Juni 2020 selama 15 hari di perairan TPI Wonokerto, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. Materi yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua data yaitu data primer dan data sekunder. Adapun data primer yang digunakan yaitu data yang didapatkan dari pengukuran lapangan berupa data pasang surut yang diperoleh melalui instrumen kelautan *Tide Logger* selama 15 piamtan. Sedangkan untuk data sekunder meliputi prakiraan kedalaman kolam pelabuhan yang diukur menggunakan *Single Beam Echosounder*, Peta Rupa Bumi Indonesia lembar Pekalongan skala 1 : 25.000, dan Citra Satelit *Google Earth* tahun 2020.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yang merupakan metode penelitian dengan memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang berupa angka (Sugiyono, 2006). Penentuan lokasi sampling menggunakan metode yang dinamakan *Purposive Sampling Method* yang berarti menentukan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan - pertimbangan tertentu. Penentuan lokasi pengamatan dilakukan berdasarkan kondisi yang dapat mewakili kondisi secara keseluruhan daerah dan memperhatikan kemudahan pencapaian (Sugiyono, 2012).

### Pasang Surut

Pengukuran pasang surut dilakukan selama 15 hari dengan interval 1 jam menggunakan *tide logger* yang di rekam dengan prinsip *logging* secara *real time* dan otomatis, termasuk koordinat pemasangan alat yang dianggap sudah mewakili kondisi perairan Kota Pekalongan dengan pertimbangan alat pengukur selalu terendam saat pasang tertinggi dan surut terendah. Alat ini dipasang pada tongkat yang arahnya tegak lurus dengan permukaan air

Hasil yang diperoleh diolah menggunakan metode *Admiralty* untuk mengetahui nilai MSL, HHWL, LLWL, dan nilai *Formzhal* dengan demikian karakteristik pasang surut pada perairan TPI Wonokerto dapat diketahui. Sedangkan untuk metode pasang surut digunakan metode *Worldtides* dilakukan peramalan pasang surut selama 5 tahun dari tahun 2022 hingga 2026 untuk mengetahui HHWL tertinggi dan LLWL terendah selama periode 5 tahun. Peramalan *Worldtide* kemudian di verifikasi dengan data pasang surut lapangan. Berdasarkan perbandingan data pasang surut lapangan dan data pasang surut *Worldtide* didapatkan verifikasi antara data pasang surut lapangan dengan *Worldtide* diperoleh nilai sebesar 0,299. Menurut Atmodjo (2011) dalam Candrasari *et al.* (2015) verifikasi suatu model dapat diterima kebenarannya apabila nilai MSE masih berada didalam ambang batas 40% (0,4). Dengan hal itu metode peramalan pasang surut dengan *Worldtides* dapat dilanjutkan.

### Kedalaman Kolam Pelabuhan

Menurut Triadmodjo (1998) kedalaman kolam pelabuhan perairan dapat dihitung dengan menggunakan Chart Datum *Low Water Spring* (LWS) atau menggunakan *Lowest Low Water Level* (LLWL). Untuk mendapatkan kondisi kedalaman alur pelayaran dan kedalaman kolam pelabuhan yang ideal, digunakan dasar perhitungan dengan formula sebagai berikut:

$$H = d + s + c$$

Dimana :

H = Kedalaman alur pelayaran (m)

d = Draft kapal

s = squat atau Gerak vertikal kapal karena gelombang (toleransi max 0,5m)

c = Clearance atau Ruang kebebasan bersih minimum 0,5 m

Ruang kebebasan bruto adalah jarak antara sisi bawah kapal dan elevasi dasar nominal, pada draft kapal maksimum yang diukur pada air diam. Ruang ini terdiri dari ruang gerak vertikal kapal karena pengaruh gelombang dan squat dan ruang kebebasan bersih ruang kebebasan bersih adalah ruang minimum yang tersisa antara sisi terbawah kapal dan elevasi dasar alur nominal kapal, pada kondisi kapal bergerak dengan kecepatan penuh dan pada gelombang pada angin terbesar. Ruang kebebasan bersih minimum adalah 0,5 meter untuk dasar laut berpasir dan 1 meter dasar perairan karang.

Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pekalongan kapal terbesar yang bersandar pada dermaga TPI Wonokerto adalah 10 GT, pada umumnya nelayan disana mayoritas menggunakan kapal ikan berbobot 3 dan 5 GT.

### Ketinggian Lantai Dermaga

Data pasang surut yang telah diolah menghasilkan nilai komponen pasang surut yang akan digunakan untuk mencari nilai HHWL yang berguna untuk melakukan perhitungan ketinggian dermaga. Tinggi lantai dermaga dihitung dalam keadaan pada saat air pasang. Menurut Standar Kriteria Desain untuk Pelabuhan di Indonesia, Januari 1984, ditentukan bahwa jarak antara lantai dermaga dengan HHWL dengan memperhitungkan besarnya pasang surut air laut dan kedalaman air rencana seperti ketentuan pada tabel dibawah

**Tabel 1.** Elevasi Aman Lantai Dermaga Diatas HHWL

Pelabuhan dengan :	Tunggang Pasut 3m atau lebih	Tunggang Pasut kurang dari 3 m
Kedalaman air 4,5 m atau lebih	0,5 – 1,5 m	1,0 – 2,0 m
Kedalaman air kurang dari 4,5 m	0,3 – 1,0 m	0,5 – 1,5 m

Berdasarkan ketentuan Tabel 4 diatas menurut Wijaya *et al.*, (2017) elevasi dermaga dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$H = HHWL + (Clearance)$$

Keterangan :

- H = Elevasi dermaga dari kedudukan terendah saat pasang surut (m)  
 HHWL = *Highest High Water Level*  
*Clearance* = Angka aman menurut Standar Kriteria Desain untuk Pelabuhan di Indonesia (1984)

Menurut pengamatan pasang surut yang dilakukan, data ketinggian dermaga pada TPI berdasarkan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pekalongan adalah 400 cm dan memiliki kedalaman perairan pada saat pasang tertinggi sebesar 2,09 m. Sedangkan besar tunggang pasut yang terjadi di perairan TPI Wonokerto tidak lebih dari 3 meter. Sehingga menurut beberapa ketentuan tersebut dapat diketahui bahwa nilai *Clearance* yang digunakan adalah 1,5 m atau 5 feet.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pasang Surut Metode *Admiralty*

Data pasang surut pada daerah penelitian adalah data *realtime* yang diambil pada bulan Juni 2020 menggunakan instrumen RBR *Tide logger* selama 15 piantan dengan koordinat 6° 51' 33" Lintang Selatan dan 109° 41' 53" Bujur Timur. Penentuan pola pasang surut dilakukan dengan menggunakan komponen pasang surut, selanjutnya dari komponen tersebut dilakukan perhitungan nilai *formzhal*. Berikut ini adalah nilai komponen pasang surut yang didapatkan dari hasil pengolahan data disajikan pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.** Komponen Pasang Surut Juni 2020

Cm	A	g <sup>o</sup>
S0	163,83	0
M2	8,04	325,82
S2	4,70	157,59
N2	30,05	535,91
K1	9,61	1,24
O1	9,67	185,13
M4	2,41	659,20
MS4	3,44	163,60
K2	1,27	157,59
P1	3,17	1,24

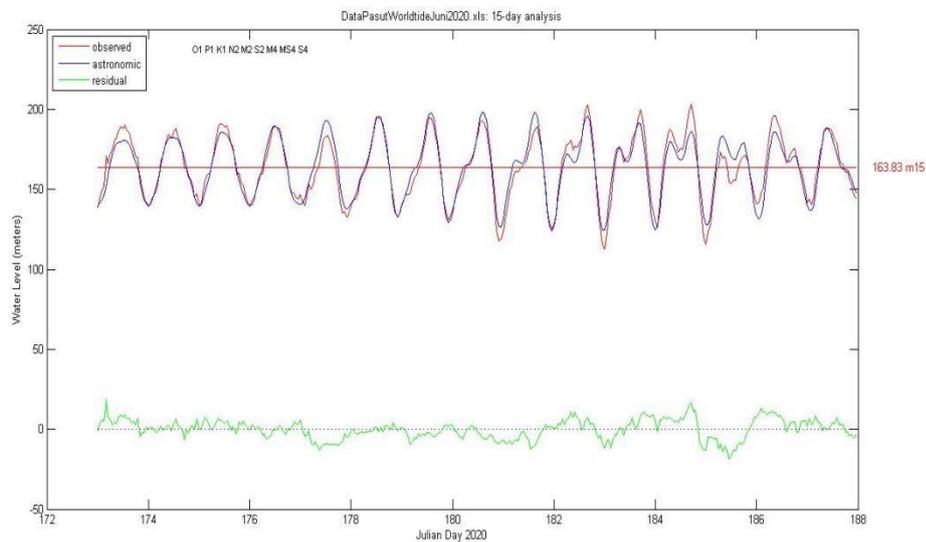
Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan RBR *Tidelogger*, didapatkan nilai *formzhal* sebesar 1,05. Nilai *formzhal* tersebut dengan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal dikarenakan nilai  $f < 3$ . Secara umum, pasang surut campuran condong harian tunggal merupakan pasang surut tipe campuran yang dominan terjadi 1 kali pasang dan 1 kali surut dalam sehari. Berdasarkan pengolahan data pasang surut juga, didapatkan nilai dengan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal dengan nilai MSL sebesar 163.84 cm. Nilai HHWL sebesar 236.18 cm, dan nilai LLWL sebesar 99.52 cm. Hal ini menandakan bahwa tipe pasut pada perairan TPI Wonokerto memiliki tipe pasut campuran dengan tunggal yang lebih dominan. Hal ini ditandai dengan terjadinya satu kali pasang dan satu kali surut namun kadang-kadang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda.

**Pasang Surut Menggunakan Metode *Worldtides***

Pada pengolahan pasang surut dengan metode *Worldtides* dengan menggunakan aplikasi Matlab 2014 didapatkan nilai Amplitudo dari setiap komponen pasang surut yakni adalah O1 P1 K1 N2 M2 S2 K2 MS4 dan K4. Nilai amplitudo pada setiap komponen pasang surut adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.** Nilai Komponen Pasang Surut menggunakan Metode Admiralty

<b>Cm</b>	<b>A</b>	<b>g°</b>
S0	164	0
M2	7,1	230,38
S2	17,9	100,31
N2	5,2	81,05
K1	18,60	1344,44
O1	3,7	155,09
M4	0,04	312
MS4	0,04	93,76
K2	14,3	242,53
P1	5,5	34,92
S4	0,2	350,09



**Gambar 1.** Grafik Perbandingan Antara Data Pasang Surut Lapangan Dengan Peramalan Pasang Surut Menggunakan Metode *World Tide*.

Peramalan pasang surut dengan metode *Worldtide* didapatkan elevasi pasang surut selama 5 tahun kemudian diperoleh nilai LWL dan HWL pada tiap bulan selama kurun waktu 5 tahun tersebut. Nilai HWL pada tahun 2022 sampai 2026 adalah pada bulan Oktober 2025 sebesar 225 cm. Sedangkan nilai LWL terjadi pada bulan Agustus 2026 sebesar 105 cm. Perbedaan nilai elevasi

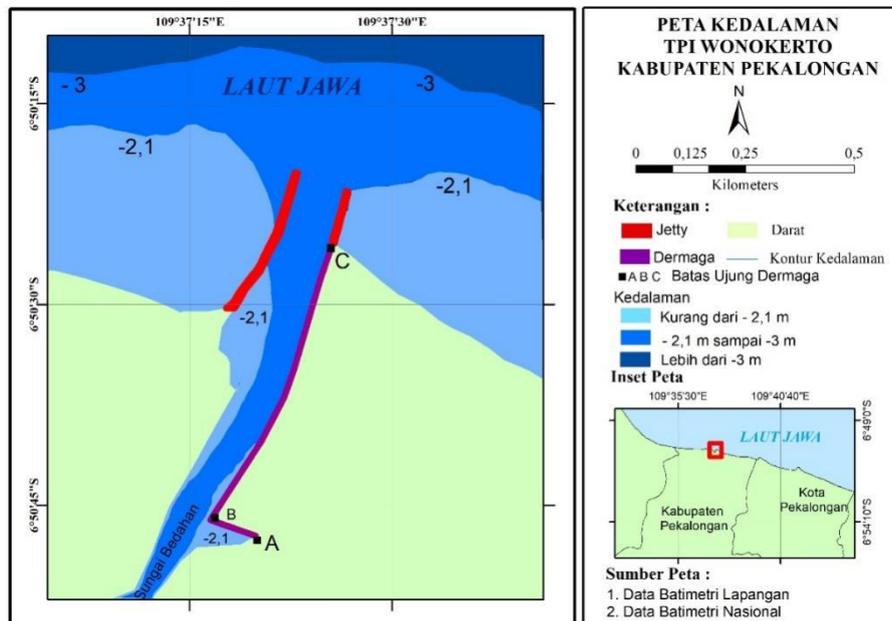
pasang surut ini disebabkan oleh faktor astronomis gaya tarik matahari, bumi dan bulan yang berubah secara periodik dan juga karena tipe pasang surut di Muara TPI Wonokerto adalah campuran condong harian tunggal oleh sebab itu perubahan disebabkan oleh deklinasi bulan.

**Tabel 3.** Nilai HHWL Tertinggi dan LLWL terendah pada Tiap Tahunnya menggunakan Metode *Worldtides*

Worldtide				
Tahun	Bulan	HHWL	Bulan	LLWL
2022	April	223.79	Agustus	106.9
2023	April	224.46	Februari	105.32
2024	April	223.77	Februari	105.18
2025	Oktober	224.6	Agustus	106.35
2026	Maret	224.53	Agustus	104.99

**Analisis Kolam Pelabuhan**

Berdasarkan pengukuran kedalaman yang telah dilakukan menggunakan single beam echosounder diperoleh data kedalaman terkoreksi terhadap muka air surut terendah atau LLWL pada perairan TPI Wonokerto berkisar antara 2,1 meter hingga 3 meter. Kedalaman pada TPI Wonokerto ditampilkan pada gambar berikut:



**Gambar 2.** Peta Kedalaman TPI Wonokerto

Menurut Dinas Kelautan Perikanan Kab. Pekalongan bobot kapal ikan yang digunakan oleh nelayan sebesar 3 GT dan 5 GT, dengan bobot kapal ikan terberat yang pernah bersandar di TPI wonokerto memiliki bobot sebesar 10 GT dan pernah bersandar dermaga pada titik C. Oleh karena itu, perhitungan kedalaman kolam pelabuhan yang aman untuk kapal bersandar mengacu pada bobot kapal yang bersandar yaitu 10 GT. Berdasarkan perhitungan kedalaman kolam pelabuhan untuk kapal

yang aman dengan bobot kapal 10 GT didapatkan nilai sebesar 2,05 meter. Kedalaman kolom Pelabuhan yang terukur di TPI Wonokerto berkisar dari 2,1 meter hingga 3 meter sedangkan pada area laut berkisar hingga 3,6 meter. Analisis kolam pelabuhan merupakan analisis yang diperlukan untuk melihat apakah perairan tersebut cukup aman untuk dijadikan dermaga dan untuk mengetahui dermaga tersebut layak untuk menjadi tempat sandar dari kapal. Menurut informasi dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pekalongan, kapal terberat yang pernah merapat di perairan TPI Wonokerto, jenis muatannya 10 GT, dan klasifikasi draft 105 cm. Berdasarkan perhitungan kedalaman kolam pelabuhan yang aman untuk kapal ikan yang berbobot 10 GT adalah 2,05 meter.

Kedalaman kolam pelabuhan TPI Wonokerto aman untuk kapal nelayan yang bersandar dengan bobot maksimal 10 GT, hal ini dikarenakan kedalaman kolam pelabuhan yang terukur lebih besar dari pada batas aman kedalaman, pada gambar 7 diperlihatkan bahwa titik C memiliki kedalaman sedalam 3 meter, menurut informasi Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Pekalongan kapal berbobot 10 GT pernah bersandar di area tersebut. Pada saat surut terendah kapal berbobot 10 GT tidak dapat bersandar pada titik A dan B dikarenakan pada titik A dan B memiliki kedalaman sebesar 2,1 meter, pada kedua titik tersebut merupakan tempat bersandar dari kapal nelayan berbobot 3 GT hingga 5 GT.

### Ketinggian Lantai Dermaga

Berdasarkan perhitungan kolam dermaga menggunakan data hasil pengolahan pasang surut dan data kedalaman air rencana. Data pasang surut yang diolah menggunakan metode *Admiralty* berupa HHWL yang telah ditambahkan dengan nilai *Clearance* menunjukkan hasil 367 cm. Data peramalan pasang surut menggunakan *World Tides* juga dihitung dengan cara melihat HHWL tertinggi selama masa peramalan 5 tahun dan kemudian ditambahkan dengan nilai *Clearance* menunjukkan hasil 374 cm untuk metode *World Tides*. Nilai *Clearance* pada perairan TPI Wonokerto sendiri memiliki nilai sebesar 150 cm. Nilai HHWL dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.** Nilai HHWL Dari Kedua Metode Pada Tahun 2020

Nilai	Metode	
	Admiralty	Worldtide
MSL	164	164
HHWL	218	223

Pada nilai HHWL sebesar 218 cm yang diolah menggunakan metode *Admiralty*, tinggi lantai dermaga dianggap aman dan tidak akan mengalami kejadian terendam oleh perairan karena pada saat keadaan pasang tertinggi lantai dermaga masih berada diatas perairan dan memiliki nilai jeda dengan permukaan perairan setinggi 33 cm. Pada analisis ketinggian lantai dermaga pada nilai peramalan tinggi HHWL tertinggi selama 5 tahun menggunakan metode *Worldtides* yang menunjukkan nilai sebesar 223 cm, kapal masih dianggap aman untuk bersandar di perairan TPI Wonokerto karena pada saat pasang tertinggi lantai dermaga masih memiliki jeda dengan permukaan perairan setinggi 26 cm.

### KESIMPULAN

1. Perairan TPI Wonokerto memiliki tipe pasang surut dengan tipe pasang surut harian berupa campuran condong harian tunggal, dengan nilai *formzhal* sebesar 1.51. Peramalan pasang surut dengan metode *World Tides* selama 5 tahun menunjukkan bahwa HHWL tertinggi terjadi pada bulan Maret tahun 2026 dengan ketinggian 224,53 cm dan LLWL terendah terjadi pada bulan Agustus tahun 2026 dengan ketinggian 104,99 cm.

2. Kedalaman kolam pelabuhan yang ideal pada saat surut terendah atau LLWL yakni 2,05 m sehingga cukup aman untuk kapal nelayan bersandar dengan bobot hingga 10 GT
3. Analisis ketinggian lantai dermaga menunjukkan nilai jeda antara permukaan air pada saat HHWL dengan ketinggian lantai dermaga yang sudah ada sebesar 33 cm untuk metode *Admiralty* dan 26 cm untuk metode *World Tides*. Ketinggian lantai dermaga pada dermaga perairan TPI Wonokerto dianggap aman dan cukup ideal untuk tempat kapal bersandar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Kelautan, Perikanan dan Peternakan. 2015. *Review Total Desain TPI Wonokerto*. DPPKP, Pekalongan.
- Poerbandono dan E. Djunarsjah, 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung. 166 hlm.
- Mustofa R N, Mudzakir K A dan Kurohman F. 2018. Pengembangan Berbasis Komoditas Unggulan Perikanan Tangkap di Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Perikanan*, 7 (2) : 68-77
- Sugiyono, 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. CV Alfabeta, Bandung. 380 hlm.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta. 130 hlm.
- Triatmodjo, B. 1999. *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Wijaya I , Setiyono H, Warsito Atmojo. (2017). Karakteristik Pasang Surut dan Kedudukan Muka Air Laut di Perairan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Campurejo Kabupaten Gresik. *Jurnal Oseanografi*. 6 (1) : 151 – 157