

**PERHITUNGAN NILAI *LOW WATER SPRING (LWS)* DAN *HIGH WATER SPRING (HWS)*
PADA BULAN BERBEDA MENGGUNAKAN METODE KUADRAT TERKECIL DI
PELABUHAN CIREBON**

***CALCULATION OF LOW WATER SPRING (LWS) AND HIGH WATER SPRING (HWS)
VALUES IN DIFFERENT MONTHS USING THE Least SQUARES METHOD
AT CIREBON PORT***

¹M. Rafif Rabbani*, ²Stephanus Hariwiyadi, ³Amir Yarkhasih Yuliardi

¹Mayor Teknologi Kelautan Sekolah Pascasarjana IPB University

²Pusat Hidro-oseanografi TNI Angkatan Laut

³Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

*Koresponden penulis: rafifrabbani15@gmail.com, +6285848655064

Abstrak

Perhitungan *Low Water Spring (LWS)* dan *High Water Spring (HWS)* digunakan dalam perencanaan bangunan pantai. Kota Cirebon yang saat ini sedang memacu pembangunannya memerlukan informasi tentang *LWS/HWS* dalam mendukung pembangunan daerahnya. Data pengamatan pasang surut dengan panjang waktu pengamatan satu bulan yaitu bulan Januari dan bulan Juli digunakan untuk memperoleh perbedaan terhadap nilai *LWS/HWS*-nya. Sumber data diperoleh dari hasil pengumpulan data Telemetry Pasang Surut oleh Pushidrosal. Pengolahan data menggunakan Metode Kuadrat terkecil (*Least Square Method*) dengan bantuan perangkat Matlab 7.1. Hasil penelitian menunjukkan nilai *LWS/HWS* di Pelabuhan Cirebon pada bulan Januari 2024 dan Juli 2024, terdapat perbedaan jumlah konstanta harmonik pasang surut, dimana konstanta harmonik pasang surut bulan Juli 2024 lebih banyak dibandingkan Januari 2024. Hal ini diduga akibat adanya variasi bulanan. Terdapat selisih nilai *LWS/HWS* antara Januari 2024 dan Juli 2024 sebesar 0,05 m. Nilai ini masih bisa ditolerir sesuai standar survei yang dikeluarkan oleh IHO (2008).

Kata Kunci: *Low Water Spring, High Water Spring, Least Square Method, Konstanta Harmonik Pasang Surut, Pelabuhan Cirebon*

Abstract

Low Water Spring (LWS) and High Water Spring (HWS) calculations are used in planning coastal buildings. The city of Cirebon, which is currently accelerating its development, needs information about LWS/HWS to support regional development. Tidal observation data with an observation period of one month, namely January and July, is used to obtain differences in the LWS/HWS values. The data source was obtained from the results of Tidal Telemetry data collection by Pushidrosal. Data processing uses the Least Square Method with the help of Matlab 7.1. The research results show that the LWS/HWS value at Cirebon Harbor in January 2024 and July 2024, there are differences in the number of tidal harmonic constants, where the tidal harmonic constants in July 2024 are higher than in January 2024. This is thought to be due to monthly variations. There is a difference in LWS/HWS values between January 2024 and July 2024 of 0.05 m. This value can still be tolerated according to the survey standards issued by the IHO (2008).

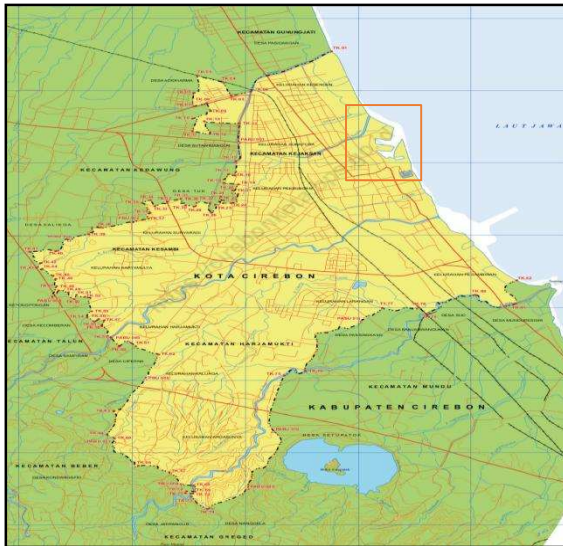
Keywords: *Low Water Spring, High Water Spring, Least Square Method, Tidal Harmonic Constant, Cirebon Harbor*

1. PENDAHULUAN

Pelabuhan Cirebon merupakan salah satu pintu gerbang Jawa Barat dari jalur Laut Jawa untuk distribusi logistik antar pulau di Jawa Barat bagian timur. Pelabuhan ini merupakan pelabuhan alternatif bagi Pelabuhan Tanjung Priok. Pelabuhan ini juga digunakan untuk mendukung kapal - kapal berukuran *draft* diatas 7 meter.

Pelabuhan Cirebon dikelola oleh PT. Pelindo (Persero) dengan melayani pengiriman curah kering seperti batu bara, pasir, beras dan garam), curah cair, tepung terigu, kargo bahan bangunan. Adanya Pelabuhan Cirebon menjadikan geliat bisnis di wilayah Pantai Utara Jawa semakin maju, yang dapat dilihat dari pertumbuhan ekonomi dan perdagangan di sepanjang pesisirnya yang berkembang pesat (PT. Pelindo, 2024). Peta

Lokasi Kota Cirebon disajikan pada gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Peta Kota Cirebon. Kotak Merah adalah Lokasi Pelabuhan Cirebon (Sumber: cirebonkota.go.id, 2024)

Salah satu persyaratan dalam pembangunan di pesisir adalah pertimbangan pasang surut terutama batas pada saat air surut dan batas air pasangannya. Batas air laut tersebut diperlukan pada saat mendirikan bangunan di pantai. Dalam aspek teknik pantai parameter yang sering digunakan adalah *Low Water Spring (LWS)* dan *High Water Spring (HWS)*. Nilai-nilai tersebut diperoleh dari perhitungan terhadap data pengamatan pasang surut selama 1 bulan (30 hari) (Trihatmodjo, 1999). *Low Water Spring* merupakan hasil perhitungan level muka air rata-rata terendah (surut), sering disebut juga *MLWS (Mean Low Water Surface)*, sedangkan *HWS (High Water Spring)* adalah elevasi rata-rata muka air tertinggi (pasang), disebut juga *MHWS (Mean High Water Surface)*.

Akibat faktor geografis dan batimetri perairan, sering ditemukan nilai *LWS* dan *HWS* akan berbeda jika digunakan data pengamatan pada bulan berbeda, meskipun pada stasiun pengamatan pasang surut yang sama. Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah nilai *LWS/HWS* pada bulan berbeda mempunyai nilai yang berbeda (Wyrтки, 1961).

2. METODE

a. Sumber Data

Sumber data adalah data tinggi muka laut hasil pengamatan setiap 1 jam selama 30 hari pada bulan Januari 2024 dan bulan Juni 2024. Data diperoleh dari Dinas Oseanografi dan Meteorologi Pushidrosal yang merupakan data hasil pengamatan telemetri pasang surut di Pelabuhan Cilacap.

b. Metode Pengolahan Data

Data pasang surut pada masing-masing bulan direkonstruksi terlebih dahulu untuk memeriksa adanya kekosongan data yang ditandai dengan *Nan* serta data yang melenceng dari trend data. Perbaikan data menggunakan metode interpolasi linear untuk data *Nan* dan untuk menghilangkan *spike* dilakukan proses analisis *moving average*.

Proses selanjutnya adalah mengekstraksi data pasang surut untuk memperoleh Amplitudo dan Fase dari konstanta harmonik pasang surut menggunakan Metode *Least Square (MLS)* yang dijalankan menggunakan perangkat Matlab 7.1.

Tipe pasang surut ditentukan berdasarkan bilangan *Formzahl* (Rawi, 1998), sedangkan untuk memperoleh nilai *LWS/HWS* digunakan rumus sebagai berikut:

$$LWS = So - \sum_{i=0}^n Ai \dots\dots\dots (1)$$

dan

$$HWS = So + \sum_{i=0}^n Ai \dots\dots\dots (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Berdasarkan analisis Metode *Least Square* terhadap hasil tinggi muka laut, diperoleh konstanta harmonik pasang surut sebagai berikut:

Tabel 1. Konstanta Harmonik Pasut Pelabuhan Cirebon Januari 2024

Konstanta	Amplitudo	Fase
MSF	0,034	119
O1	0,070	129
K1	0,172	77
M2	0,221	307
S2	0,008	169
M3	0,006	136
SK3	0,010	117
M4	0,022	35
MS4	0,012	152
S4	0,004	328
2MK5	0,020	260
2SK5	0,002	199
M6	0,001	255
2MS6	0,006	226
2SM6	0,002	348
3MK7	0,010	313
M8	0,001	119
M10	0,001	83

Tabel 2. Konstanta Harmonik Pasut Pelabuhan Cirebon Juli 2024

Konstanta	Amplitudo	Fase
MSF	0,026	313
2Q1	0,008	155
Q1	0,006	166
O1	0,021	135
NO1	0,023	193
K1	0,197	45
J1	0,014	338
OO1	0,036	55
UPS1	0,029	71
N2	0,027	242
M2	0,100	313
S2	0,044	191
ETA2	0,030	298
MO3	0,006	231
M3	0,007	100
MK3	0,009	32
SK3	0,004	265
MN4	0,004	354
M4	0,008	90
MS4	0,008	147

S4	0,002	250
2MK5	0,020	297
2SK5	0,003	163
2MN6	0,002	289
M6	0,004	154
2MS6	0,003	175
2SM6	0,004	241
3MK7	0,004	19
M8	0,001	249
M10	0,001	100

1) Tipe Pasang Surut

Tipe pasang surut ditentukan berdasarkan bilangan *Formzahl* dengan rumus :

(a) Januari 2024 :

$$F = \frac{A(K1+O1)}{A(M2+S2)} = \frac{0,17+0,07}{0,22+0,01} = 1,04$$

Nilai F antara 0,25 dan 1,50 termasuk tipe Campuran Condong Harian Ganda

(b) Juli 2024 :

$$F = \frac{A(K1+O1)}{A(M2+S2)} = \frac{0,20+0,02}{0,10+0,04} = 1,57$$

Nilai F antara 1,50 - 3,00 termasuk tipe Campuran Condong Harian Tunggal

2) Perhitungan *Low Water Spring* (LWS) dan *High Water Spring* (HWS)

Untuk bulan Januari 2024, diperoleh hasil perhitungan terhadap LWS adalah

$$\sum_{i=0}^n Ai = 0,60 \text{ m}$$

dengan demikian untuk bulan Januari 2024, LWS di Pelabuhan Cirebon berada 0,60 m dibawah Muka Laut Rata Rata, sedangkan HWS berada 0,60 m diatas Muka Laut Rata-Rata

Untuk bulan Juli 2024, diperoleh LWS adalah

$$\sum_{i=0}^n A_i = 0,65 \text{ m}$$

dengan demikian, untuk bulan Januari LWS di Pelabuhan Cirebon berada 0,65 m dibawah Muka Laut Rata Rata, sedangkan HWS berada 0,65 m diatas Muka Laut Rata-Rata.

b. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut di atas, maka terlihat adanya perbedaan hasil analisis terhadap jumlah konstanta harmonik pasang surutnya, nilai bilangan *Formzahl* dan LWS/HWS.

Perbedaan dalam hal jumlah konstanta harmonik pasang surut antara Januari 2024 dan Juli 2024, menunjukkan adanya gelombang frekuensi rendah yang tidak muncul di setiap bulannya, konstanta harmonik tersebut adalah $2Mn_6$, Mn_4 , MO_3 , ETA_2 , N_2 , UPS_1 , OO_1 , J_1 , NO_1 , Q_1 dan $2 Q_1$. Perbedaan kehadiran beberapa konstanta pasang surut inilah yang menyebabkan perbedaan nilai terhadap bilangan *Formzahl* dan kedudukan LWS/HWSnya. Nilai LWS/HWS pada bulan Januari 2024 dan Juli 2024 terdapat perbedaan sebesar 0,05 m. Hal ini diduga disebabkan akibat adanya pengaruh variasi bulanan dalam setahun. Meskipun didalam aturan *International Hydrography Organization* tentang *Standar for Hydrographic Survey* Edisi ke-5, perbedaan ini masih ditoleransi ketika LWS digunakan sebagai *Chart Datum* (CD). Djunarsah *et al* (2023) menemukan hal yang sama adanya perbedaan dalam perhitungan *Lowest Astronomical Tide* (LAT) di 25 stasiun pasang surut perairan Indonesia yang membandingkan antara hasil perhitungan penelitiannya dan penelitian Facurozi (2019), meskipun pada stasiun pengamatan pasang surut yang hampir berdekatan, dengan

perbedaan tinggi mencapai 0,4 m.

4. KESIMPULAN

Hasil perhitungan terhadap LWS/HWS terhadap hasil pengamatan pasang surut di Pelabuhan Cirebon pada bulan Januari 2024 dan Juli 2024, terdapat perbedaan jumlah konstanta harmonik pasang surut dimana konstanta harmonik pasang surut bulan Juli 2024 lebih banyak dibandingkan Januari 2024. Hal ini diduga akibat adanya variasi bulanan. Terdapat selisih nilai LWS/HWS antara Januari 2024 dan Juli 2024 sebesar 0,05 m. Nilai ini masih bisa ditolerir sesuai standar survei yang dikeluarkan oleh IHO (2008).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Komandan Pusat Hidro-Oceanografi TNI AL yang telah memberikan izin untuk menggunakan data pasang surut Pelabuhan Cilacap untuk penulisan ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Trihatmojo (1999) *Teknik Pantai*. Yogyakarta. Penerbit Beta Offset
- Djunarsjah E, Candida A.D.S. Nusantara, Andika P. Putra, Riko A. Wijaya, Sehat S. Sianturi, Nofal M.K. Anantri, Difa Kusumadewi, Miga M. Juliana (2023) Prospects and Constraints of Lowest Astronomical Tide (LAT) as Determination of Sea Boundaries in Indonesia. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*. 49 (2023). pp. 444-451
- International Hydrographer Organization* (2008). *Standards for Hydrographic Surveys*. 5th Edition. Monaco: IHB.
- Rawi S (1994) *Pengolahan Data Pasut*. Kursus Intensif Jurusan Teknik Hidrografi, STTAL, Jakarta.
- Wyrcki, K. (1961) *Physycal Oceanography of South East Asian Water*. Naga Report Vol.2. Scripps Instituion of Oceanography. University of California