

## PERHITUNGAN NILAI CHART DATUM STASIUN PASANG SURUT KABUPATEN NATUNA BERDASARKAN PERIODE PERGERAKAN BULAN, BUMI, DAN MATAHARI

Jeni Maulia<sup>1)</sup>, Siti Noor Chayati<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknologi Geomatika, Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri  
Batam  
E-mail: 200014jeni@gmail.com

### Abstract

Tides have an important role in coastal zone management, including for determining chart datum. Tides are influenced by the period of movement of celestial bodies. This research uses periods of 1 month, 1 year, and 6 years which aims to determine tidal, harmonic constant, and chart datum values. The method used for this research is the least squares method and uses chart datum calculations based on the DISHIDROS (Hydrographic-Oceanographic Service) and IHO (The International Hydrographic Organization) equations. The results of this research show that 1 month and 1 year data do not have effective chart datum values. 1 month period cannot explain the astronomical factors that cause the tides, even though the 1 year period produces a percentage value of rejected data of 0.05%, this data group has a relatively short observation period compared to 6 years. So, of the 3 groups of data processed, the most effective chart datum values are for the 6 year period. This period has the lowest variance and has a small percentage of blank values, the 6 year period can be classified as having good data quality. The recommended chart datum value for a 6 year period is 1.25m (DISHIDROS) and 1.06m (IHO).

**Keywords:** *tides, least squares, chart datum*

### Abstrak

Pasang surut merupakan salah satu informasi penting pada pengelolaan wilayah pesisir, diantaranya untuk penentuan *chart datum*. Pasang surut dipengaruhi oleh periode pergerakan benda-benda langit. Penelitian ini menggunakan periode 1 bulan, 1 tahun, dan 6 tahun yang bertujuan untuk mengetahui kondisi pasang surut, nilai konstanta harmonik, dan nilai chart datum pada setiap periodenya. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode kuadrat terkecil dan menggunakan perhitungan chart datum berdasarkan persamaan DISHIDROS (Dinas Hidrografi-Oceanografi) dan IHO (The International Hydrographic Organization). Hasil penelitian ini menunjukkan data 1 bulan dan 1 tahun tidak memiliki nilai chart datum yang efektif. Karena pada periode 1 bulan tidak dapat menguraikan faktor astronomi penyebab pasut, lalu pada periode 1 tahun walaupun menghasilkan nilai persentase data yang ditolak sebanyak 0.05%, tetapi kelompok data ini memiliki kurun waktu pengamatan yang relatif pendek dibanding 6 tahun. Sehingga dari 3 kelompok data yang diolah nilai chart datum yang paling efektif adalah pada periode 6 tahun. Karena pada periode ini memiliki nilai varian yang paling rendah dan memiliki persentase nilai kosong yang kecil, sehingga periode 6 tahun dapat digolongkan memiliki kualitas data yang bagus dengan kurun waktu yang panjang. Rekomendasi nilai chart datum pada periode 6 tahun yaitu 1.25m (DISHIDROS) dan 1.06m (IHO).

**Kata Kunci:** *pasang surut, kuadrat terkecil, chart datum*

## PENDAHULUAN

Kabupaten Natuna memiliki beberapa pelabuhan yang digunakan sebagai jalur atau pintu gerbang kegiatan perekonomian, jaringan transportasi dan tempat distribusi, produksi dan konsolidasi muatan barang. Pelabuhan di Kabupaten Natuna yang sering digunakan untuk distribusi dan konsolidasi muatan barang ada di Selat Lampa, tetapi untuk saat ini pelabuhan di Selat Lampa tidak dapat dilalui angkutan barang besar. Karena kendala tersebut pemerintah berencana untuk melakukan pembangunan pelabuhan di Teluk Buton (Ahmad, 2021). Perencanaan pelabuhan harus mempertimbangkan berbagai faktor, salah satunya yaitu pasang surut. Pasang surut termasuk hal yang paling utama untuk mendapatkan nilai dari dimensi bangunan pelabuhan salah satunya yaitu kedalaman alur pelayaran. Pada bidang geodesi, permukaan air laut tertentu dinyatakan sebagai ketinggian dari titik di atas permukaan bumi. Akan tetapi permukaan air laut senantiasa mempunyai ketinggian air yang tidak konstan karena peristiwa pasang surut. Sistem elevasi yang sama untuk satu wilayah berdasarkan referensi ketinggian permukaan air laut tertentu, sangat dibutuhkan dalam perancangan pembangunan. Untuk penentuan ketinggian permukaan air laut dilakukan pengamatan dalam kurun waktu tertentu. Sehingga, berdasarkan hal tersebut untuk penentuan kedudukan permukaan air laut dibagi menjadi beberapa jenis pada umumnya yaitu *MSL (Mean Sea Level)*, *Chart Datum*, *HWL (High Water Level)*, *LWL (Low Water Level)*, *MHWL (Mean High Water Level)*, *MLWL (Mean Low Water Level)*, *HHWL (Highest High Water Level)*, *LLWL (Lowest Low Water Level)* (Djaja & Rochman, 1989). Untuk penelitian ini jenis datum vertikal yang digunakan yaitu *MSL* dan *chart datum*. *MSL* adalah acuan vertikal yang dihasilkan oleh rata-rata antar muka air rendah rerata dan muka air tinggi rerata pada kurun waktu tertentu. Sedangkan *chart datum* adalah bidang referensi vertikal yang dipilih berada dibawah *low water spring*. Datum vertikal yang digunakan dalam hidrografi adalah *chart datum* dikarenakan memiliki keterkaitan pada keamanan untuk penggunaan navigasi kapal. Maka dari itu, bidang keamanan acuan ketinggian yang dipakai untuk peta laut adalah kedalaman yang paling rendah.

Nilai *chart datum* akan berbeda di setiap daerah, karena dipengaruhi oleh nilai pasang surut di setiap wilayah. Pasang surut atau peristiwa naik turunnya permukaan air pada periode tertentu disebabkan adanya gaya tarik matahari, bulan, dan bumi terhadap massa air laut di berbagai tempat lalu dari pergerakan tersebut akan menghasilkan nilai *Zo* atau

jarak surutan yang berbeda di setiap wilayah, dan nilai tersebut akan mempengaruhi nilai chart datum (Khasanah & Heliani, 2014). Variasi langsung antara gravitasi dan massa berbanding terbalik dengan jarak, hal tersebut menyebabkan gaya tarik pada bulan 2,2 kali lebih besar dari pada gaya tarik matahari yang berdampak pada ketinggian pasang surut, meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari. Gerakan utama bumi, bulan dan matahari yang mempengaruhi pasut adalah revolusi bulan, revolusi bumi, dan rotasi bumi. Selain gaya gravitasi bulan, bumi, dan matahari pasut juga dipengaruhi oleh gaya sentrifugal yang biasa disebut Gaya Penggerak Pasut (GPP) (Khasanah & Heliani, 2014). Komponen-komponen gaya yang menimbulkan pasut dilanjutkan oleh Dooson dengan teori potensial dan kaidah segitiga bola pada bidang permukaan bumi dan dampak matahari serta benda-benda langit yang ada di sekitarnya lalu didapatkan unsur-unsur harmonik yang menghasilkan pasang surut (Poerbandono, 1999). Konstanta harmonik kemudian dibagi menurut ciri tertentu, yakni semi-diurnal, diurnal, dan periode panjang. Komponen utama konstanta harmonik pada pasut adalah M2, S2, K2, N2, K1, O1, P1, M4, MS4, dan yang biasa digunakan untuk menentukan bilangan formzhal atau tipe pasut adalah M2, S2, K1, O1. Pemilihan konstanta berikut berdasarkan perbandingan antara jumlah amplitudo konstanta harmonik tunggal A(K1), A(O1), dengan jumlah amplitudo konstanta harmonik ganda yaitu A(M2), A(S2).

Tujuan dan manfaat pada penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai chart datum yang dapat digunakan sebagai acuan pemetaan di laut atau pembangunan pelabuhan yang sesuai di wilayah Kabupaten Natuna. Pada kajian ini menggunakan periode 1 bulan yaitu waktu untuk bulan mengedari bumi, 1 tahun adalah kurun waktu untuk bumi melingkari matahari, sedangkan 6 tahun terjadinya periode pendek yaitu pada 1 bulan dan 1 tahun. Studi kasus pada kajian ini adalah Stasiun pasut Natuna, periode pengamatan data pengamatan pasut selama 6 tahun dari tahun 2015 s.d 2020 bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Untuk perhitungan analisis harmonik menggunakan metode kuadrat terkecil atau least square yang dijalankan dengan aplikasi *t\_tide v.1.3*, kemudian chart datum dihitung berdasarkan rumus DISHIDROS dan IHO.

## **METODE PENELITIAN**

Tahap penelitian meliputi pengumpulan data pasut dengan periode pengamatan selama 6 tahun, tahap pengolahan data menggunakan metode kuadrat terkecil dalam

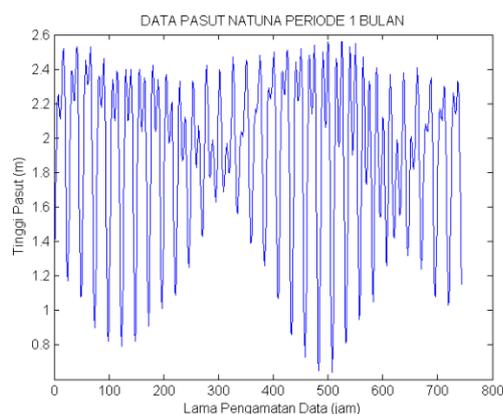
proses analisis harmonik data pasut, harmonik data pasut, dari proses analisis harmonik menghasilkan konstanta harmonik yang berfungsi dalam perhitungan nilai  $Z_0$  dan *chart datum* di tiap-tiap periodenya.

Penelitian ini memanfaatkan data pengamatan pasang surut Stasiun Natuna di Kabupaten Natuna yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dari tahun 2015 s.d 2020 dengan letak geografis pada 3°53' Lintang Utara dan 108°23' Bujur Timur. Data pasut direkam tiap 1 jam dengan total keseluruhan data yang digunakan adalah 78840 jam. Data diperoleh dari BIG dengan format .txt yang terdiri dari 3 kolom (tanggal pengamatan, waktu pengamatan, dan ketinggian air). Hasil pengamatan data pasang surut hanya menyimpan data yang memiliki nilai dari tinggi air laut sedangkan data yang tidak memiliki nilai akan kosong atau tidak dicantumkan di dalam data pengamatan. Data kosong akan berpengaruh pada hasil nilai konstanta harmonik pasang surut pada pengolahan data, oleh karena itu perlu dilakukan pengecekan data kosong dengan cara mengisi nilai data kosong dengan NaN (*Not a Number*). Kontrol kualitas data diperlukan untuk memastikan bahwa tidak ada *outliers* pada data, dengan menggunakan batas  $\bar{x} \pm 3\sigma$ , dimana  $\bar{x}$  merupakan nilai rata-rata data setiap tahun dan  $\sigma$  merupakan nilai standar deviasi data.

Setelah melakukan penanganan dan kontrol kualitas data, data pasut akan dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan pergerakan bumi, bulan, dan matahari. Faktor pertimbangan untuk pengelompokkan data pada penelitian ini adalah kualitas data dan ketersediaan data. Berikut adalah pengelompokkan data menjadi 3 kelompok data yaitu:

1. Kelompok data periode 1 bulan

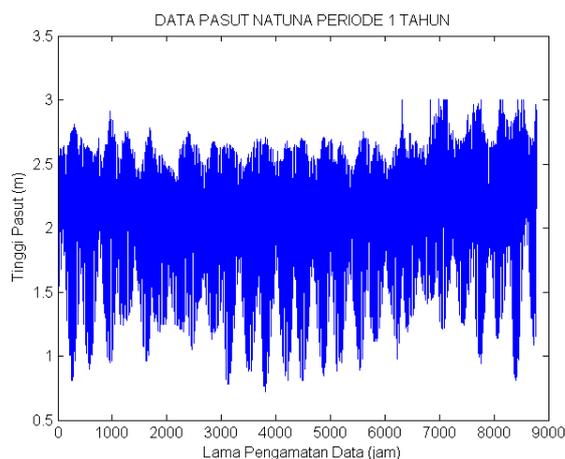
Pengelompokkan data pada periode 1 bulan berdasarkan periode revolusi bulan, di mana pada periode ini terjadi bulan muda dan bulan purnama peristiwa ini disebut pasang surut purnama yaitu puncak pasang surut terjadi dan lebih besar dari hari-hari lain dan pada periode 1 bulan juga terjadi pasang surut perbani yaitu saat tinggi surut terbilang kecil jika dibandingkan dengan hari-hari lain (Triatmodjo, 2010). Periode 1 bulan yang dipilih untuk penelitian ini adalah bulan Januari tahun 2015, hal ini karena data bulan Januari merupakan data terbaik dibandingkan dengan bulan-bulan lain dalam tahun 2015 seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Data Pasut Periode 1 Bulan

## 2. Kelompok data periode 1 tahun

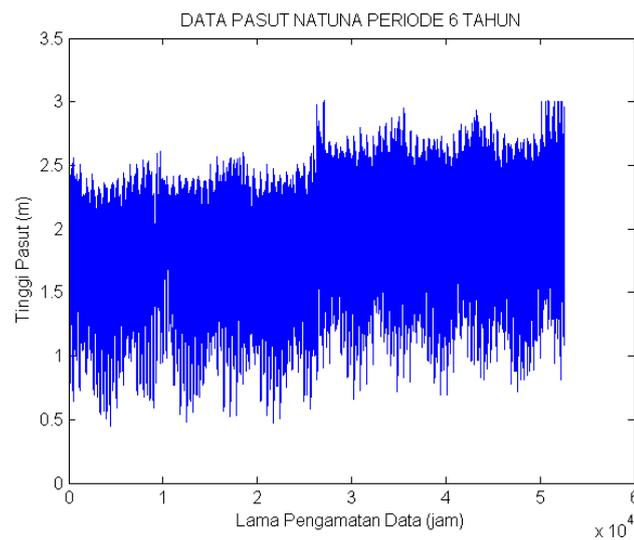
Pada kurun waktu 1 tahun terjadi revolusi bumi yaitu periode yang dibutuhkan bumi untuk mengelilingi matahari, pada periode ini terjadi deklinasi maksimum yang menyebabkan pasang surut minimum dan deklinasi minimum menyebabkan terjadinya pasang surut maksimum (Ramadani, 2017). Pada penelitian ini menggunakan data pasut tahun 2020, karena kualitas data pada tahun tersebut merupakan data terbaik dibandingkan dengan data pasut tahun lainnya. Berikut merupakan Grafik pasut Periode 1 tahun pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Data Pasut Periode 1 Tahun

## 3. Kelompok data periode 6 tahun

Pada periode 6 tahun terjadi periode pendek yaitu 1 bulan dan 1 tahun. Pada kurun waktu tersebut terjadi revolusi bulan dan revolusi matahari dimana saat periode tersebut berlangsung faktor yang mempengaruhi terjadinya pasang surut adalah faktor kecepatan sudut pada bulan. Pengelompokan data selama 6 tahun diambil mulai tahun 2015 s.d 2020. Grafik pasut periode 6 Tahun dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Data Pasut Periode 6 Tahun

Analisis harmonik pasang surut merupakan suatu metode yang digunakan sebagai penentuan sifat dan ciri pasang surut di suatu wilayah pengamatan dalam periode tertentu (Mihardja & D.K, 1982). Metode kuadrat terkecil (*Least Square*) adalah metode yang tujuannya untuk menghasilkan persamaan nilai elevasi pasang surut seminimal mungkin agar dapat memperoleh persamaan simultan (Supriyono & Pranowo, 2015). Pada proses ini menggunakan aplikasi *t-tide* dijalankan dengan aplikasi *Matlab R2008a* menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square*). Tipe elevasi muka air laut di suatu wilayah tertentu sama dengan hasil superposisi dari jenis-jenis gelombang konstanta harmonik pasut, elevasi muka air laut saat ketinggian  $t$  dinyatakan pada persamaan berikut:

$$x(t) = B_0 + B_1 t + \sum_{k=1}^{\dots} N^a k^{\sigma} e^{i\sigma_k t + a - k} e^{-i\sigma_k t}$$

Di mana:

$X(t)$  : tinggi muka air pada waktu  $t$

$B_0$  : tinggi muka air rata-rata saat  $t=0$

$B_1$  : tinggi muka air rata-rata saat  $t$

$a_k$  : amplitudo

$N$  : konstituen pasut dengan bilangan Doodson

$\sigma_k$  : frekuensi yang diperoleh dari potensial

$$x(t) = B_0 + B_1 t + \sum_{k=1, \dots, N} A_k \cos(\sigma_k t) + B_k \sin(\sigma_k t)$$

Dengan  $A_k = a_k + a_{k-1}$  dan  $B_k = a_k - a_{k-1}$

Dimana,

$h(t)$  : tinggi muka air fungsi dari waktu

$A_i$  : amplitudo komponen ke- $i$

$\omega_i$  : kecepatan sudut komponen ke- $i$

$g_i$  : fase komponen ke- $i$

$h_m$  : tinggi muka air rerata

$t$  : waktu

$k$  : jumlah komponen

Tipe pasang surut menurut bilangan Formzahl dipaparkan pada Tabel 1, dan perbandingannya dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$F = \frac{A(K1)+A(O1)}{A(M2)+A(S2)}$$

Dimana,

$F$  : Bilangan Formzahl

$A(K1)$  : Nilai Amplitudo konstanta harmonik K1

$A(O1)$  : Nilai Amplitudo konstanta harmonik O1

$A(M2)$  : Nilai Amplitudo konstanta harmonik M2

$A(S2)$  : Nilai Amplitudo konstanta harmonik S2

Tabel 1

Tipe-tipe Pasut Berdasarkan Nilai Bilangan Formzahl

Tipe Pasut	Nilai F
Pasut harian ganda ( <i>semi-diurnal</i> )	$0 < F \leq 0,25$
Pasang surut harian tunggal ( <i>Diurnal</i> )	$F < 3,00$
Pasut campuran condong ke harian ganda	$0,25 < F \leq 1,50$
Pasut campuran condong ke harian tunggal	$1,50 < F \leq 3,00$

Perhitungan jarak surutan peta ( $Z_o$ ) berdampak pada nilai *chart datum* (CD). Perhitungan *chart datum* dapat dilihat pada persamaan  $CD = S_o - Z_o$ , dengan nilai jarak surutan peta dihitung menggunakan  $Z_o = \sum_{i=1}^n A_i$ , dimana  $S_o$  adalah titik duduk tengah di atas titik nol palem.

Menurut definisi IHO,  $A_i$  adalah amplitude komponen pasang surut yang dihasilkan dari analisis pasang surut disesuaikan dengan panjang data pengamatan, sedangkan menurut DISHIDROS  $A_i$  adalah amplitude 9 komponen pasang surut utama (O1, P1, K1, M2, N2, S2, K2, M4, MS4) (Khasanah & Heliani, 2014). Setelah dihitung, nilai *chart datum* dikelompokkan berdasar periode waktu yang telah ditentukan. Setelah itu akan

disajikan grafik perbedaan hasil dari perhitungan  $S_o$ ,  $Z_o$ , dan  $CD$  antara perhitungan menurut DISHIDROS dan IHO.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan nilai pasang surut menghasilkan konstanta harmonik pasut, yang jumlahnya disebabkan oleh adanya perbedaan periode pengamatan data. Hal tersebut digunakan untuk pemisahan antar konstanta sehingga tiap-tiap konstanta harmonik memiliki periode senodik yang dapat dipenuhi (Khasanah & Heliani, 2014). Jumlah konstanta yang dapat dihasilkan setiap periode dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2

Jumlah Konstanta Harmonik Masing-masing Periode Data

Periode Data	Jumlah Konstanta	Konstanta Signifikan	Konstanta Non Signifikan
1 bulan	32	25	7
1 tahun	69	60	9
6 tahun	69	33	36

Berdasarkan tabel 4 jumlah konstanta harmonik yang jumlahnya paling sedikit adalah analisis harmonik pada periode 1 bulan karena pada periode ini merupakan kurun waktu tersingkat yang mengakibatkan tidak tersedianya beberapa konstanta harmonik. Sementara itu, kurun waktu 1 tahun dan 6 tahun memiliki jumlah konstanta terbanyak yaitu 69 konstanta.

Untuk melihat golongan konstanta harmonik yang signifikan yang perlu dilakukan adalah melihat apakah nilai amplitudo memiliki nilai konstanta lebih besar dari pada nilai amplitudo errornya. Dari hasil analisis harmonik diketahui periode 1 tahun adalah periode yang memiliki jumlah konstanta signifikan terbanyak. Sementara itu, periode 6 tahun memiliki nilai konstanta non signifikan terbanyak disebabkan pada periode tersebut memiliki jumlah data kosong yang banyak sehingga berdampak pada nilai analisis harmonik. Jumlah konstanta signifikan sangat mempengaruhi hasil dari perhitungan *chart datum* sehingga dibutuhkan data pasut dengan waktu pengamatan panjang dan kualitas data pasut yang baik.

Jumlah konstanta yang dihasilkan dari aplikasi T-tide mencapai 69, termasuk 24 konstanta yang merupakan konstanta perairan dangkal (*shallow water*) dan 45 konstanta

yang dipengaruhi oleh faktor astronomis. Amplitudo konstanta harmonik utama untuk setiap periode memiliki nilai yang berbeda, seperti disajikan pada Tabel 3.

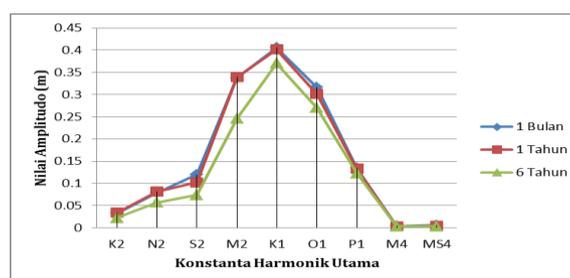
Tabel 3

## Konstanta Harmonik Utama Pasut

<b>Konstanta Harmonik</b>	<b>A (m) Periode 1 bulan</b>	<b>A (m) Periode 1 tahun</b>	<b>A (m) Periode 6 tahun</b>
K2	0.033	0.034	0.022
N2	0.078	0.081	0.057
S2	0.120	0.102	0.074
M2	0.337	0.339	0.245
K1	0.406	0.402	0.370
O1	0.316	0.301	0.270
P1	0.134	0.133	0.123
M4	0.004	0.003	0.003
MS4	0.006	0.004	0.003

Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa tiap periode yang dianalisis menghasilkan konstanta utama. Pada hakikatnya hasil dari analisis harmonik periode 1 bulan belum menghasilkan P1 dan K2. Hal tersebut dikarenakan membutuhkan waktu pengamatan minimal 182 hari untuk menghasilkan konstanta tersebut (Khasanah & Heliani, 2014). Konstanta harmonik terbesar pada periode 1 bulan, 1 tahun, dan 6 tahun yaitu K1, sedangkan terkecil adalah MS4. Pada periode 6 tahun, konstanta MS4 memiliki nilai yang sama dengan M4.

Dapat dilihat bahwa di setiap penambahan periode nilai amplitudo semakin kecil. Hal ini disebabkan semakin panjang pengelompokkan datanya maka akan semakin banyak jumlah data kosong sehingga berdampak perbedaan pada nilai amplitudo pada tiap periodenya. Perbedaan nilai amplitudo yang dihasilkan oleh kelompok data periode panjang disebabkan oleh faktor astronomis, dan variasi dari topografi bawah laut, sehingga semakin lama waktu pengamatan data pasut maka faktor penyebab pasut akan teridentifikasi dan menghasilkan konstanta- konstanta harmonik semakin banyak (Zuke, dkk, 1996).



Gambar 4. Amplitudo Konstanta Harmonik Pasut

Gambar 4 menunjukkan bahwa setiap periode waktu pengamatan pasut memiliki pola nilai amplitudo konstanta harmonik yang sama. Komponen harmonik K1 memiliki nilai terbesar karena komponen K1 merupakan komponen penggabungan dari pengaruh gravitasi bulan dan bumi. Lalu pada konstanta M4 (kombinasi kecepatan sudut M2) dan MS4 (percepatan sudut antara M2 dan S2) dimana M4 dan MS4 merupakan konstanta perairan dangkal, pada periode 1 bulan, 1 tahun, dan 6 tahun konstanta M4 dan MS4 hanya memiliki selisih nilai amplitudo yang kecil karena ketiga kelompok data sama-sama dipengaruhi oleh pergerakan revolusi bulan dan revolusi bumi yang menjadi faktor kecepatan sudut bulan pembentuk pasang surut.

Berangkat dari tipe-tipe formzahl pada Tabel 1 didefinisikan bahwa pasut periode harian tunggal (*diurnal tide*), adalah jenis pasut satu kali pasang muka air tertinggi dan satu kali muka air terendah. Lalu, pasut periode ganda (*diurnal*) yaitu tipe pasut dengan dua kali muka air tertinggi dan dua kali muka air terendah. Lalu selanjutnya pasut periode campuran condong harian tunggal yaitu tipe pasut dengan satu kali pasang muka air tertinggi dan satu kali pasang muka air terendah, namun pada waktu tertentu terjadi dua kali pasang muka air tertinggi dan dua kali surut muka air terendah. Dan yang terakhir yaitu pasut periode campuran condong ke harian ganda yaitu tipe pasut dengan dua kali pasang muka air tertinggi dan dua kali surut muka air terendah, namun pada waktu tertentu satu kali pasang muka air tertinggi dan satu kali surut muka air terendah dengan tinggi dan waktu yang berbeda.

Berdasarkan konstanta harmonik utama yang dihasilkan, maka dapat diidentifikasi tipe pasang surut stasiun pasut Natuna. Nilai bilangan formzahl di stasiun pasang surut Stasiun Natuna adalah 1.6m. Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis pasang surut Natuna adalah pasang surut campuran condong ke harian tunggal.

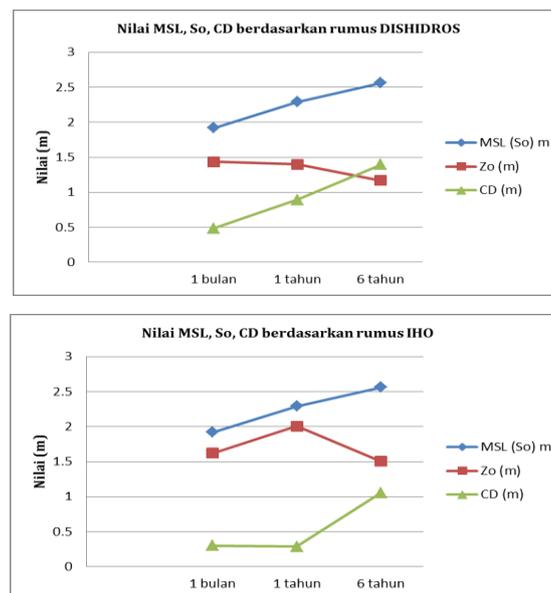
Setelah melalui proses perhitungan konstanta harmonik, selanjutnya perhitungan *chart datum* dengan mencari nilai dari muka surutan peta ( $Z_o$ ) setiap periode menggunakan persamaan DISHIDROS dan IHO. Tabel 4 menyajikan hasil perhitungan  $S_o$ ,  $Z_o$ , dan CD.

Tabel 4

Nilai MSL, Jarak Surutan Peta, dan Chart Datum

Periode	MSL ( $S_o$ ) m	$Z_o$ (m)		CDo (m)	
		Dishidros	IHO	Dishidros	IHO
1 bulan	1.92	1.44	1.62	0.49	0.30
1 tahun	2.29	1.40	2.00	0.89	0.29
6 tahun	2.56	1.31	1.50	1.25	1.06

Nilai MSL atau  $S_o$  adalah nilai rata-rata data pengamatan pasut dari masing-masing periode. Nilai  $S_o$  terbesar adalah 2.56 m dari kelompok data 6 tahun, yaitu dari tahun 2015-2020. Untuk nilai  $S_o$  atau MSL yang paling rendah adalah 1.92 m hasil dari perhitungan pasut periode 1 bulan.

Gambar 5. Grafik nilai  $S_o$ ,  $Z_o$ , dan CD berdasarkan perhitungan Dishidros dan IHO

Menurut Tabel 4 dan Gambar 5,  $Z_o$  yang dihasilkan memiliki nilai berbeda. Menurut perhitungan rumus DISHIDROS nilai  $Z_o$  terbesar dihasilkan dari kelompok data 1 bulan yaitu 1.44 m. Sementara itu, pada periode 6 tahun menghasilkan nilai  $Z_o$  terkeci dengan nilai 1.31 m. Menurut rumus IHO nilai  $Z_o$  terbesar pada kurun waktu 1 tahun yaitu 2 m

karena memiliki konstanta signifikan terbanyak. Kemudian untuk nilai  $Z_0$  terkecil diperoleh dari kelompok data 6 tahun yaitu 1.5 m.

Hasil hitungan berdasarkan persamaan DISHIDROS yang memiliki nilai chart datum terbesar terdapat pada periode 6 tahun yaitu 1.25 m, dikarenakan pada periode ini memiliki nilai MSL yang tinggi. Lalu, untuk nilai chart datum yang terendah terdapat pada periode 1 bulan yaitu 0.49 m. Berdasarkan persamaan IHO nilai chart datum terbesar ada pada periode 6 tahun yaitu 1.06m dan yang terkecil pada periode 1 tahun yaitu 0.29 m.

*Chart datum* merupakan bidang yang direferensikan sebagai titik acuan dibawah permukaan air laut sehingga jarak muka surutan peta ( $Z_0$ ) tidak boleh lebih rendah dari nilai *chart datum*. Nilai varian yang dihasilkan pada masing-masing periode 1 bulan, 1 tahun, dan 6 tahun adalah 0.461 m, 0.456 m, dan 0.401 m secara berturut-turut. Periode 6 tahun menunjukkan kelompok data dengan nilai varian paling kecil. Hasil uji signifikansi terhadap nilai amplitudo konstanta harmonik dengan  $\alpha$  sebesar 5% menggunakan uji F menunjukkan bahwa nilai F hitung  $>$  F tabel ( $3.403 > 0.1115$ ), yang menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan dari perbedaan periode terhadap nilai amplitudo.

Akan tetapi perlu dicatat bahwa periode 1 bulan tidak cocok digunakan untuk menghitung nilai chart datum karena periode 1 bulan tidak dapat menguraikan faktor astronomi penyebab pasut yang berpengaruh kepada konstanta harmonik yang dihasilkan sehingga periode 1 bulan dianggap periode pengamatan yang tidak stabil untuk menghitung nilai *chart datum* (Khasanah, Wirdinata, & Guvil, 2017). Pada periode 1 tahun walaupun menghasilkan nilai persentase data yang ditolak sebanyak 0.05%, tetapi kelompok data ini memiliki kurun waktu pengamatan yang relatif pendek dibanding 6 tahun dimana artinya pada periode ini belum bisa dijadikan sebagai rekomendasi nilai chart datum di stasiun pasut Natuna. Sedangkan untuk kelompok data 6 tahun memiliki persentase data ditolak sebesar 1.5% di mana jumlah tersebut termasuk golongan data ditolak yang memiliki persentase rendah, lalu untuk nilai varian pada periode ini memiliki nilai terkecil yaitu 0.401m yang artinya data tersebut memiliki kualitas data yang bagus. Sehingga, rekomendasi nilai chart datum untuk stasiun pasut Natuna adalah kelompok data 6 tahun.

## SIMPULAN

Periode waktu pengamatan yang direkomendasikan berdasarkan 3 kelompok data adalah periode 6 tahun, karena pada periode ini memiliki nilai varian yang paling rendah. Hasil dari uji hipotesis ini adalah bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan dari perbedaan periode terhadap nilai amplitudo. Nilai chart datum yang dihasilkan pada periode 6 tahun untuk masing-masing persamaan Dishidros dan IHO adalah 1.25 m dan 1.06 m.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. (2021). *Kami Akan Siapkan Rp 2,5 Miliar untuk Persiapan Pelabuhan Samudera Natuna*. (Zulfikar, Interviewer)
- Asiseh, N., & Apriansyah. (2016). *Penentuan Chart Datum Berdasarkan Pergerakan Bumi, Bulan, dan Matahari Menggunakan Periode Satu Bulan, Satu Tahun, 8,85 Tahun, dan 19 Tahun*. Prisma Fisika, Vol.1V No.03, 4.
- Djaja, & Rochman. (1989). *Cara Perhitungan Pasut Laut Dengan Metode Admiralty, Pasang-Surut*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Khasanah, I. U., & Heliani, S. L. (2014). *Perhitungan Nilai Chart Datum Stasiun Pasang Surut Jepara*. Jurnal Geospasial Indonesia, 12.
- Khasanah, I. U., Wirdinata, S., & Guvil, Q. (2017). *Analisis Harmonik Pasang Surut untuk Menghitung Nilai Muka Surutan Petat (Chart Datum) Stasiun Pasut Sibolga*. Institut Teknologi Padang.
- Mihardja, & D.K. (1982). *Pendahuluan Oseanografi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Pangesti, A. (2012). *Pengaruh Lama Pengamatan Data Pasang Surut terhadap Penentuan Muka Surutan Peta (Studi Kasus Stasiun Prigi Jawa Timur)*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Poerbandono. (1999). *Hidrografi Dasar*. Bandung: Jurusan Teknik Geodesi - ITB.
- Ramadani, N. H. (2017). *Mata Kuliah Survei Pemetaan Laut II*. Bandung: Universitas Winaya Mukti.
- Soeprapto. (1993). *Pasang Surut Laut dan Chart Datum*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Supriyono, & Pranowo, W. S. (2015). *Analisa dan Perhitungan Prediksi Pasang Surut Menggunakan Metode Admiralty dan Least Square*. Chart Datum, 16.
- Triatmodjo, B. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta.
- Zuke, H., Chen, Z., & Si Hongye. (1996). *Analysis Of 19-year Tidal Data*. Ocean University Of Qingdao, China, Science in China, Vol.40 no.4.