
**TIPE DAN POLA PASANG SURUT PADA PERAIRAN DI SEKITAR KAWASAN
REKLAMASI KOTA TANJUNGPINANG**
**TYPES AND PATTERNS OF TIDAL IN THE WATERS AROUND THE TANJUNGPINANG CITY
RECLAMATION AREA**

Meyliana Anastasya Rumapea^{1*}, Mario Putra Suhana¹, Risandi Dwirama Putra²

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang
²Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang

*Corresponding author email: 180254241041@student.umrah.ac.id

Submitted: 03 January 2023 / Revised: 26 August 2024 / Accepted: 28 August 2024

<http://doi.org/10.21107/jk.v17i2.18218>

ABSTRAK

Pasang surut sebagai salah satu aspek hidrooseanografi memiliki berbagai peran, baik dalam aspek fisika, kimia, dan biologi perairan maupun untuk pembangunan wilayah pantai. Penelitian pada perairan di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang bertujuan untuk mengetahui tipe dan pola serta karakteristik pasang surut pada perairan tersebut. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif. Pengambilan data lapangan dilakukan selama 15 hari dengan interval waktu pengamatan setiap 1 jam. Digunakan juga data prediksi dari PUSHIDROSAL kemudian diolah menggunakan admiralty 15 piantan. Uji akurasi dilakukan menggunakan metode RMSE. Berdasarkan penelitian, diperoleh tipe pasang surut campuran condong harian ganda dengan nilai bilangan formzahl berkisar 0.25-1.5. Dari pengamatan di lapangan diperoleh nilai 0.95 sementara dari prediksi PUSHIDROSAL diperoleh nilai 1.33. Pola pasang surut yang diperoleh juga berbeda sesuai fase bulan karena pengamatan dilakukan dalam 2 fase bulan yaitu bulan separuh dan bulan purnama. Selain itu diperoleh juga komponen harmonik pasang surut dimana didominasi oleh komponen M2 dan nilai terendah pada komponen M4 dan MS4. Nilai elevasi muka air laut juga diperoleh yaitu MSL, LAT, HAT, MHHWS, MHHWN, MLLWS, MLLWN, dan TR. Uji akurasi menghasilkan nilai 0.3 sehingga dapat dikatakan bahwa data prediksi dari PUSHIDROSAL dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pembangunan pantai di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang.

Kata Kunci: Admiralty, Data Prediksi PUSHIDROSAL, Pasang Surut

ABSTRACT

Tides as an aspect of hydro-oceanography have various roles, both in the physical, chemical and biological aspects of waters as well as for the development of coastal areas. Research on the waters around the Tanjungpinang City reclamation area aims to determine the types and patterns and characteristics of the tides in these waters. The method used is a quantitative method. Field data collection was carried out for 15 days with observation intervals every 1 hour. Predictive data from PUSHIDROSAL is also used and then processed using Admiralty 15 Piantan. Accuracy test was carried out using the RMSE method. Based on the research, it was found that the mixed tidal type double daily skewed with formzahl number values ranging from 0.25-1.5. From observations in the field, a value of 0.95 was obtained, while from the PUSHIDROSAL prediction, a value of 1.33 was obtained. The tidal pattern obtained also differs according to the phase of the moon because the observations were made in 2 phases of the moon, namely the half moon and full moon. In addition, tidal harmonic components were also obtained which were dominated by the M2 component and the lowest values were in the M4 and MS4 components. Sea level elevation values were also obtained, namely MSL, LAT, HAT, MHHWS, MHHWN, MLLWS, MLLWN, and TR. The accuracy test yields a value of 0.3 so that it can be said that the predicted data from PUSHIDROSAL can be used as a reference for planning coastal development around the Tanjungpinang City reclamation area.

Keywords: Admiralty, PUSHIDROSAL Prediction Data, Tidal

PENDAHULUAN

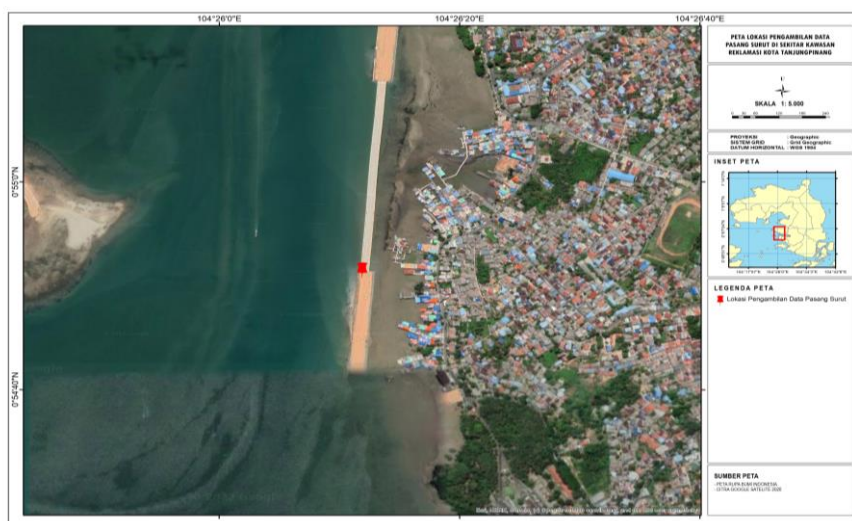
Fenomena pasang surut air laut merupakan naik turunnya muka air laut secara berkala yang umumnya dipengaruhi oleh gaya gravitasi benda langit terutama bulan dan matahari terhadap muka air laut di bumi (Fadilah *et al.*, 2014). Pasang surut juga dapat dipengaruhi oleh faktor lokal seperti bentuk garis pantai, topografi dasar perairan, kedalaman perairan, lebar selat, dan bentuk teluk. Dengan adanya pengaruh dari faktor astronomis maupun faktor lokal menyebabkan pasang surut pada suatu perairan memiliki tipe dan pola yang bervariasi (Kurniawan *et al.*, 2019; Lasmana *et al.*, 2018; Setyawan *et al.*, 2021). Karakteristik pasang surut yang bervariasi pada setiap perairan dapat memberikan pengaruh pada aspek fisika, biologi dan kimia perairan. Aspek fisika yang dapat dipengaruhi oleh pasang surut yaitu arus (Tanto *et al.*, 2017) dan transpor sedimen (Rachman *et al.*, 2016) Pasang surut juga mempengaruhi aspek biologi seperti zonasi dan pertumbuhan tanaman laut serta biota yang berasosiasi pada ekosistem pesisir (Samsumarlin *et al.*, 2015). Sedangkan pada aspek kimia, pasang surut dapat mempengaruhi sebaran salinitas, oksigen terlarut, derajat keasaman dan aspek kimia lainnya (Madyawan *et al.*, 2020).

Kajian mengenai pasang surut sebagai salah satu aspek hidrooseanografi memiliki berbagai manfaat yaitu sebagai penentuan alur transportasi kapal, pembangunan jembatan, perencanaan pembangunan wilayah perairan dan lain sebagainya (Bramastya *et al.*, 2021; Kurniawan *et al.*, 2016; Supriyadi *et al.*, 2018). Fenomena pasang surut pada suatu wilayah perairan juga dapat mengakibatkan dampak negatif. Kapal besar yang mengalami kandas pada saat surut rendah dan meluapnya air laut

ke arah daratan saat pasang tinggi yang berpotensi mengakibatkan banjir rob serta pendangkalan perairan merupakan contoh dampak negatif dari pasang surut (Novitasari *et al.*, 2018). Kajian mengenai pasang surut perairan di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang merupakan salah satu parameter hidro-oseanografi yang sangat penting untuk diteliti. Melalui penelitian pasang surut di perairan ini, diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai tipe dan pola pasang surut di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang. Selain itu, kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai elevasi muka air laut yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan misalnya pembangunan wilayah pantai. Kajian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana tipe dan pola pasang surut perairan di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tipe dan pola pasang surut perairan di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang tipe dan pola pasang surut pada perairan di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang dan menjadi database untuk kajian/penelitian berikutnya mengenai pasang surut.

MATERI DAN METODE

Pengambilan data pasang surut dilakukan pada perairan di sekitar kawasan reklamasi Gurindam 12, Kelurahan Tanjungpinang Barat, Kecamatan Tanjungpinang Barat, Tanjungpinang selama 15 hari. Pengambilan data dimulai pada 09-24 Maret 2022. Koordinat titik sampling pasang surut adalah 0,91430 N dan 104, 43666 E (**Gambar 1**). Alat dan bahan yang digunakan disajikan pada **Tabel 1**.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan data pasang surut

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

No.	Nama Alat	Fungsi/Kegunaan
1.	GPS	Merekam koordinat lokasi penelitian
2.	<i>Tide master</i>	Merekam data pasang surut
3.	Paralon	Penyangga kabel sensor <i>tide master</i>
4.	Tali tambang	Mengikat kabel sensor <i>tide master</i>
5.	Aki	Sumber energi <i>tide master</i>
6.	Air aki	Cadangan energi <i>tide master</i>
7.	<i>Cable tie</i>	Menandai kabel sensor untuk <i>call check</i>
8.	Data pasang surut	Data primer
9.	Prediksi pasut PUSHIDROSAL	Data sekunder
10.	Laptop	Pengolahan data dan penyusunan laporan
11.	Microsoft word	Penyusunan laporan
12.	Excel Admiralty 15 piantan	Pengolahan data pasut
13.	ArcGIS	Pembuatan peta lokasi

Pengamatan Pasang Surut di Lapangan

Penentuan lokasi pengamatan pasang surut menggunakan metode purposive sampling (metode pertimbangan). Menurut Rahmadeni et al. (2017), pengukuran pasang surut dapat dilakukan dengan kriteria lokasi pengamatan di antaranya berada pada daerah terbuka, terlindung dari hempasan gelombang besar (badai), tidak dipengaruhi kegiatan manusia yang berpengaruh besar pada perairan, alat yang terpasang bisa mencapai nilai pasang tertinggi maupun surut terendah dari muka laut, mudah diamati, dan tidak dipengaruhi aliran sungai. Pengamatan di lapangan dilakukan menggunakan tide master, diukur selama 15 hari dengan interval pengamatan setiap satu jam dan pengambilan koordinat lokasi penelitian menggunakan GPS.

Prediksi Pasang Surut dari PUSHIDROSAL

PUSHIDROSAL (Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut) memiliki data prediksi pasang surut yang dapat diperoleh dari Buku Prediksi Pasang Surut Kepulauan Indonesia Tahun 2022. Periode data yang digunakan sesuai dengan periode pengambilan data pasang surut di lapangan dengan interval data 1 jam.

Analisis Data

Karakteristik Pasang Surut

Data pasang surut hasil pengamatan di lapangan dan prediksi dari PUSHIDROSAL dianalisis menggunakan metode admiralty. Metode admiralty yang digunakan adalah metode admiralty 15 piantan. Hasil analisis menggunakan metode admiralty akan menghasilkan konstanta harmonik pasang surut dan pola pasang surut dalam bentuk grafik. Amplitudo beberapa konstanta harmonik pasang surut yang diperoleh kemudian akan digunakan untuk menentukan tipe pasang surut di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang dengan mengetahui bilangan formzahl dengan rumus sebagai berikut.

$$F = \frac{O1+K1}{M2+S2} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana O1 adalah amplitudo pasut tunggal utama yang diakibatkan oleh gaya tarik bulan; K1 adalah amplitudo pasut tunggal utama yang diakibatkan oleh gaya tarik bulan dan matahari; M2 adalah amplitudo pasut ganda utama yang diakibatkan oleh gaya tarik bulan; dan S2 adalah amplitudo pasut ganda utama yang diakibatkan oleh gaya tarik matahari (Riyadi et al., 2018). Tipe pasang surut berdasarkan kisaran bilangan formzahl disajikan pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Tipe pasang surut berdasarkan kisaran bilangan formzahl

No	Kisaran Bilangan Formzahl	Tipe Pasang Surut
1.	0 < F ≤ 0,25	Semidiurnal
2.	0,25 < F < 1,5	Campuran cenderung semidiurnal
3.	1,5 < F ≤ 3	Campuran cenderung diurnal
4.	F > 3	Diurnal

(Sumber: Pratiwi et al., 2018)

Komponen harmonik pasang surut yang dihasilkan menggunakan admiralty 15 piantan dapat digunakan untuk memperoleh elevasi

muka air laut. Rumus elevasi muka air laut disajikan pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Rumus elevasi muka air laut

No	Elevasi Muka Air Laut	Rumus
1.	Mean Sea Level (MSL)	S0
2.	Low Astronomical Tide (LAT)	MSL-K1-O1-S2-M2
3.	High Astronomical Tide (HAT)	LAT+(2(O1+K1+S2+M2))
4.	Mean Highest High Water Spring (MHHWS)	LAT+M2+S2+(2(K1+O1))
5.	Mean Highest High Water Neap (MLLWN)	LAT+M2+S2+(2K1)
6.	Mean Lowest Low Water Spring (MLLWS)	LAT+M2+S2
7.	Mean Lowest Low Water Neap (MLLWN)	LAT+M2+S2(2O1)
8.	Tidal Range (TR)	(MHHWS+MHHWN)/2+(MLLWS+MLLWN)/2

Uji Akurasi

Uji akurasi data dari hasil pengamatan dapat dilihat dari nilai akar kesalahan kuadrat rata-rata atau yang biasa disebut dengan Root Mean Square Error (RMSE). Uji akurasi dilakukan untuk validasi data prediksi sehingga dapat diketahui apakah data prediksi dapat menggambarkan kondisi pasang surut di lapangan. Dalam Syahputra & Nugraha (2016), persamaan rumus RSME untuk uji akurasi antara data pasang surut hasil pengamatan lapangan dan data prediksi adalah sebagai berikut.

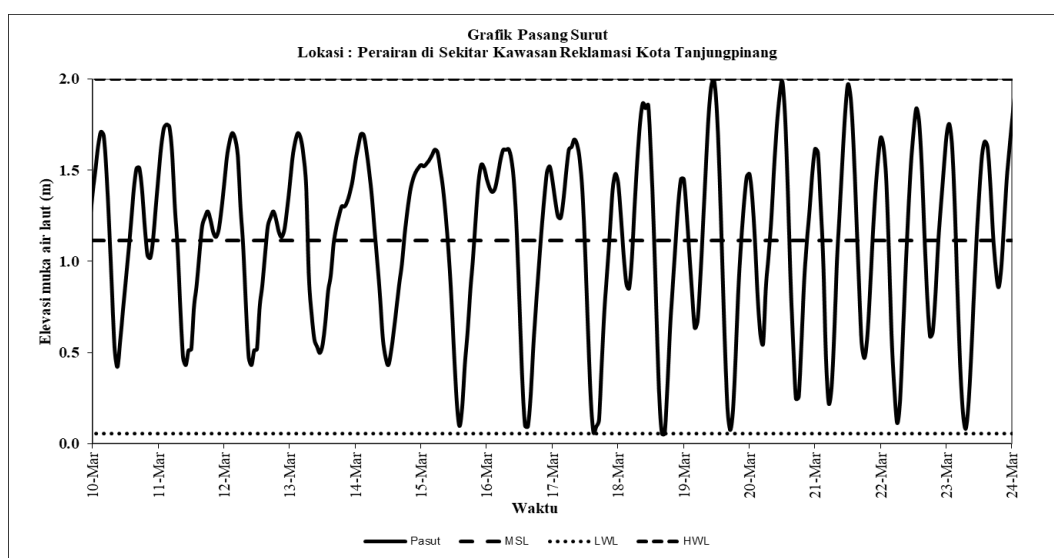
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (o_i - p_i)^2} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana o (o1, o2, ...) adalah data hasil pengamatan lapangan; p (p1, p2, ...) adalah data hasil prediksi; dan n adalah jumlah data.

Dari hasil uji akurasi, akan diperoleh nilai RMSE. Semakin kecil nilai RMSE yang diperoleh, maka prediksi pasang surut memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil sehingga tingkat keakurasian data prediksi relatif tinggi atau semakin dekat nilai prediksi dengan nilai sebenarnya (Setiawan, 2016). Dalam Prakarsa *et al.* (2024), disebutkan bahwa apabila nilai RMSE semakin mendekati 0 maka nilai error semakin rendah dan menunjukkan akurasi yang baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN Karakteristik Pasang Surut Lapangan dan PUSHIDROSAL

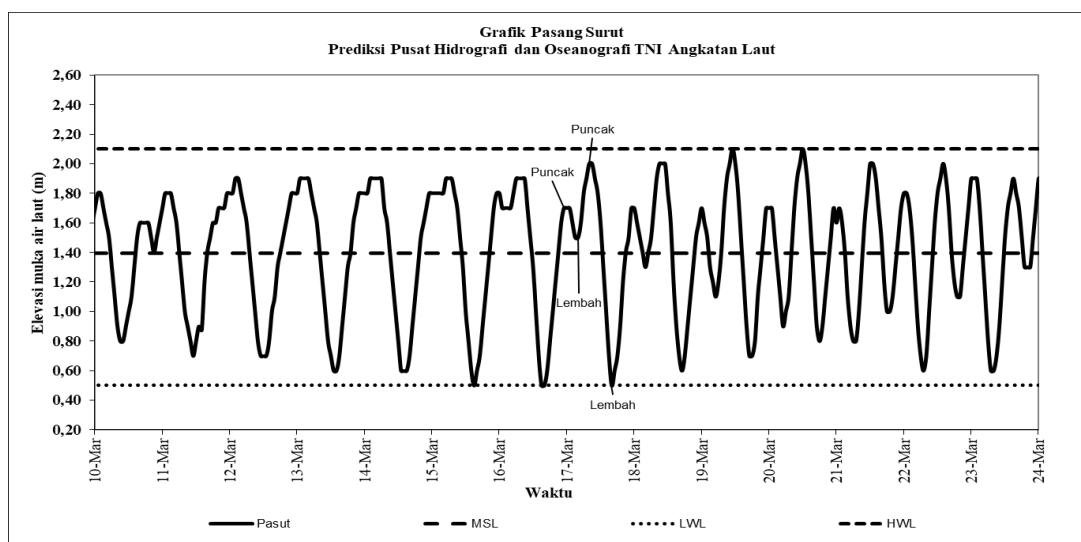
Berdasarkan hasil analisis pasang surut menggunakan excel admiralty 15 piantan dengan data lapangan selama 15 hari di lokasi sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang diperoleh nilai elevasi pasang surut. Grafik pola pasang surut disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Grafik pola pasang surut di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang

Berdasarkan **Gambar 2**, diketahui bahwa selama periode pengamatan diperoleh nilai pasang naik tertinggi terjadi pada tanggal 19 Maret 2022 dengan ketinggian muka air laut sebesar 2 m. Untuk pasang naik terendah terjadi pada tanggal 12 Maret 2022 dengan ketinggian muka air laut sebesar 1.28 m. Pasang surut terendah terjadi pada tanggal 18

Maret 2022 dengan ketinggian muka air laut sebesar 0.06 m sementara pasang surut tertinggi terjadi pada tanggal 15 Maret 2022 dengan ketinggian muka air laut sebesar 1.6 m. Selain data pengamatan lapangan, dilakukan juga analisis pasang surut prediksi PUSHIDROSAL yang menghasilkan grafik pola pasang surut. Grafik disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Grafik pola pasang surut prediksi PUSHIDROSAL

Berdasarkan **Gambar 3**, diketahui bahwa pasang naik tertinggi terjadi pada tanggal 19 Maret 2022 dan 20 Maret 2022 dengan ketinggian muka air laut sebesar 2.1 m. Untuk pasang naik terendah terjadi pada tanggal 10 Maret 2022 dengan ketinggian muka air laut sebesar 1.6 m. Pasang surut terendah terjadi pada tanggal 24 Maret 2022 dengan ketinggian muka air laut sebesar 0.5 m sementara pasang surut tertinggi terjadi pada tanggal 16 Maret 2022 dengan ketinggian muka air laut sebesar 1.7 m.

Berdasarkan **Gambar 2** dan **Gambar 3**, dapat dilihat bahwa dari data pengamatan lapangan dan data prediksi dari PUSHIDROSAL terdapat persamaan pola pasang surut. Pada grafik pola pasang surut didominasi dengan kejadian dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari dengan elevasi dan periode yang berbeda. Hal ini digambarkan dengan adanya dua lembah dan dua puncak gelombang dalam satu hari. Elevasi muka air laut dinyatakan dengan sumbu Y dalam satuan cm sementara untuk waktu terjadinya pasang surut dinyatakan dalam sumbu X dengan interval satu hari.

Selain itu, dapat dilihat juga bahwa dalam rentang waktu 15 hari terjadi fenomena pasang purnama dan pasang perbani. Berdasarkan kalender bulan, pasang perbani terjadi pada tanggal 10 Maret 2022 (bulan separuh)

sementara pasang purnama terjadi pada tanggal 18 Maret 2022. Hal ini dapat dilihat dari grafik pola pasang surut dimana pada tanggal 10-17 Maret 2022 (pasang perbani) pasang surut memiliki pola yang berbeda dengan pola pasang surut pada tanggal 18-24 Maret 2022 (pasang purnama). Pasang surut pada periode pasang perbani cenderung memiliki ketinggian pasang naik yang tidak terlalu tinggi dan pasang surut yang tidak terlalu rendah. Hal ini berbanding terbalik dengan pasang surut pada periode pasang purnama dimana pasang surut cenderung mengalami pasang naik yang sangat tinggi dan pasang surut yang sangat rendah. Selain itu dapat dilihat juga perbedaan selang waktu terjadinya pasang naik maupun pasang surut. Pada saat pasang perbani, selang waktu pasang naik menuju pasang surut cenderung lebih singkat dibandingkan saat pasang purnama.

Pasang naik tertinggi berdasarkan hasil pengamatan lapangan terjadi pada tanggal 19 Maret 2022 sementara berdasarkan data prediksi PUSHIDROSAL terjadi pada tanggal 19 dan 20 Maret 2022 yang merupakan periode terjadinya pasang purnama. Pasang naik terendah berdasarkan hasil pengamatan lapangan terjadi pada tanggal 12 Maret 2022 sementara berdasarkan data prediksi PUSHIDROSAL terjadi pada tanggal 10 Maret 2022 yang merupakan periode terjadinya

pasang perbani. Pasang surut tertinggi berdasarkan hasil pengamatan lapangan terjadi pada tanggal 15 Maret 2022 sementara berdasarkan data prediksi PUSHIDROSAL terjadi pada tanggal 16 Maret 2022 yang merupakan periode terjadinya pasang perbani. Pasang surut terendah berdasarkan hasil pengamatan lapangan terjadi pada tanggal 18 Maret 2022 sementara berdasarkan data prediksi PUSHIDROSAL terjadi pada tanggal 24 Maret 2022 yang merupakan periode terjadinya pasang purnama. Hal ini sesuai dengan Saputra *et al.* (2020) dan Zainol *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa pada saat pasang purnama terjadi pasang naik yang sangat tinggi dan pasang surut yang sangat rendah dari rata-rata ketinggian pasang naik

dan pasang surut pada umumnya. Sementara pada saat pasang perbani, terjadi pasang naik yang rendah dan pasang surut yang tinggi dari rata-rata ketinggian pasang naik dan pasang surut pada umumnya.

Analisis pasang surut menggunakan admiralty juga menghasilkan 9 komponen harmonik pasang surut yang terdiri dari nilai amplitudo dan fasa. Nilai amplitudo dan fasa digunakan untuk memperoleh bilangan formzahl yang kemudian digunakan untuk menentukan tipe pasang surut pada perairan. Komponen harmonik, bilangan formzahl dan tipe pasang surut pada lokasi penelitian berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan prediksi PUSHIDROSAL disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Amplitudo dan fasa komponen harmonik pasang surut

Komponen Harmonik	Pengamatan Lapangan		Prediksi PUSHIDROSAL	
	Amplitudo (m)	Fase (g°)	Amplitudo (m)	Fase (g°)
M ₂	0.51	134.18	0.38	158.06
S ₂	0.14	289.16	0.11	286.02
N ₂	0.13	15.49	0.11	42.49
K ₂	0.04	289.16	0.03	286.02
K ₁	0.30	225.70	0.30	229.40
O ₁	0.31	124.73	0.36	130.96
P ₁	0.10	225.70	0.10	229.40
M ₄	0.05	25.42	0.02	104.72
MS ₄	0.03	172.01	0.01	215.75
S ₀		1.11		1.39
F		0.95		1.33
Tipe Pasang Surut	<i>Mixed Tide Prevailing Semi Diurnal</i>		<i>Mixed Tide Prevailing Semi Diurnal</i>	

Berdasarkan **Tabel 4**, diketahui bahwa komponen harmonik pasang surut tertinggi untuk pengamatan lapangan adalah M₂ dengan nilai amplitudo 0.51 m. Komponen tertinggi setelah M₂ adalah K₁ dengan nilai amplitudo 0.30 m. Sedangkan komponen harmonik pasang surut terendah adalah komponen M₄ dan MS₄ dengan nilai amplitudo M₄ adalah 0.05 m sementara nilai amplitudo MS₄ adalah 0.03 m. Dari bilangan formzahl yang diperoleh, diketahui bahwa perairan ini memiliki tipe pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*).

Dari hasil prediksi PUSHIDROSAL, diperoleh juga komponen harmonik pasang surut tertinggi yaitu M₂ dengan nilai amplitudo 0.38 m kemudian diikuti komponen K₁ dengan nilai amplitudo yang sama dengan pengamatan lapangan yaitu 0.30. Sedangkan komponen harmonik pasang surut terendah adalah komponen M₄ dan MS₄ dengan nilai amplitudo M₄ adalah 0.02 m sementara nilai amplitudo MS₄ adalah 0.01 m. Tipe pasang surut yang

diperoleh juga sama dengan pengamatan lapangan yaitu campuran condong harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*) yang diketahui dari bilangan formzahl yang dihasilkan.

Berdasarkan data lapangan maupun data prediksi PUSHIDROSAL, komponen harmonik pasang surut yang dominan adalah komponen M₂ yang merupakan komponen pasang surut ganda dan komponen pasang surut bulan utama. Hal ini sesuai dengan Rampengan (2013) dan Syamsudin *et al.* (2019), yang menyatakan bahwa komponen M₂ cenderung memiliki nilai amplitudo terbesar dibandingkan konstanta harmonik lainnya. Sementara nilai komponen harmonik pasang surut terendah adalah MS₄ dan M₄. Dari nilai komponen MS₄ dan M₄ yang diperoleh menunjukkan bahwa perubahan kedangkalan tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap kondisi pasang surut pada perairan di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang (Hidayat *et al.*, 2019).

Dihasilkan juga bilangan formzahl dan tipe pasang surut. Nilai bilangan formzahl antara data lapangan dan data prediksi PUSHIDROSAL memiliki perbedaan yang cukup jauh. Meskipun terdapat perbedaan yang cukup jauh, bilangan formzahl dari data lapangan maupun data prediksi PUSHIDROSAL masih memiliki tipe pasang surut yang sama yaitu campuran condong harian ganda (mixed tide prevailing semi diurnal). Hal ini dapat dilihat dari bilangan

formzahl yang diperoleh masih dalam rentang 0.25-1.5 dimana bilangan formzahl dalam kisaran ini memiliki tipe campuran condong harian ganda (Ahmad et al., 2017).

Selain untuk mengetahui tipe pasang surut, nilai amplitudo komponen harmonik pasang surut yang diperoleh juga dapat digunakan untuk mengetahui beberapa nilai elevasi muka air laut. Elevasi muka air laut disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Elevasi Muka Air Laut Lapangan

Elevasi Muka Air Laut	Nilai (m)	
	Lapangan	PUSHIDROSAL
MSL (<i>Mean Sea Level</i>)	1.11	1.39
LAT (<i>Low Astronomical Tide</i>)	-0.15	0.23
HAT (<i>High Astronomical Tide</i>)	2.38	2.55
MHHWS (<i>Mean Highest High Water Spring</i>)	1.73	2.06
MHHWN (<i>Mean Highest High Water Neap</i>)	1.11	1.33
MLLWS (<i>Mean Lowest Low Water Spring</i>)	0.5	0.73
MLLWN (<i>Mean Lowest Low Water Neap</i>)	0.44	0.7
TR (<i>Tidal Range</i>)	1.89	2.41

Berdasarkan **Tabel 5**, dapat dilihat bahwa pasang surut prediksi PUSHIDROSAL memiliki nilai elevasi muka air laut yang lebih tinggi dibandingkan hasil pengamatan lapangan. Dapat dilihat juga, nilai LAT (*Low Astronomical Tide*) dari hasil pengamatan lapangan bernilai negatif sementara prediksi PUSHIDROSAL bernilai positif.

Elevasi muka air laut merupakan nilai yang penting untuk diketahui. Nilai elevasi muka air laut dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan. Nilai MSL biasanya dimanfaatkan dalam pemeruman dimana MSL akan digunakan untuk mereduksi kedalaman perairan yang diperoleh saat melakukan survei. Selain MSL, elevasi tertinggi atau elevasi muka air pasang (HWS) digunakan untuk perencanaan rekayasa pantai, penentuan tinggi dermaga maupun bangunan pelindung pantai contohnya breakwater. Nilai LWS atau elevasi muka air laut terendah digunakan untuk keperluan pembangunan pelabuhan dan penentuan kedalaman alur pelayaran (Supriyadi et al., 2018; Wicaksana, 2016).

Elevasi muka air laut pada suatu perairan pada umumnya memiliki ketinggian yang selalu berubah sepanjang waktu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai elevasi muka air laut yang diperoleh fluktuatif karena

panjang data yang digunakan 15 hari. Dalam Fadilah et al. (2014), disebutkan bahwa untuk memperoleh nilai elevasi muka air laut lebih valid dibutuhkan panjang data 18,6 tahun yang merupakan periode ulang pasang surut. Hal ini berkaitan dengan periode pergeseran titik tanjak orbit bulan yang berlangsung selama 18,6 tahun. Selain itu, dalam periode waktu 18,6 tahun terjadi surut astronomis terendah pada satu periode gelombang.

Uji Akurasi

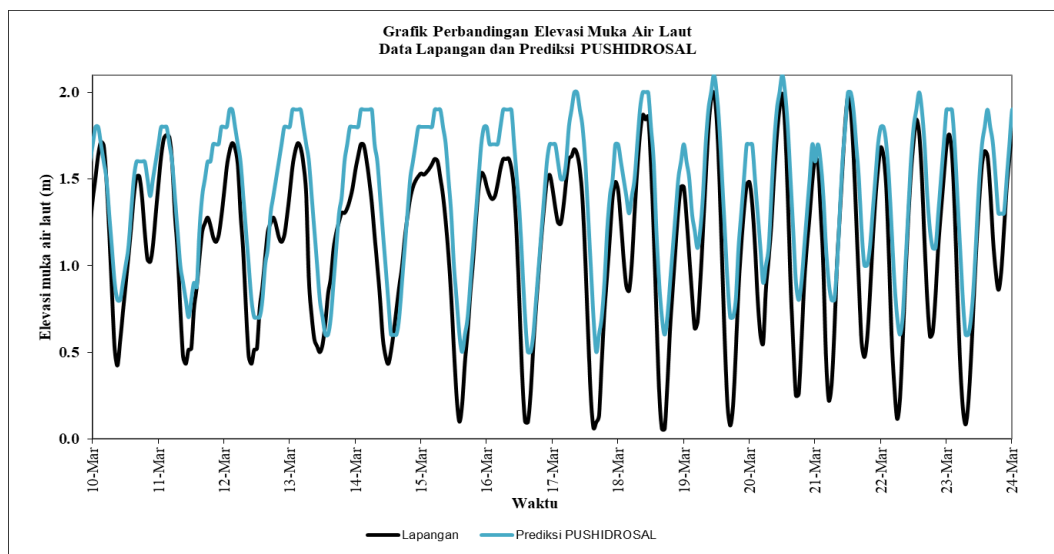
Uji akurasi menggunakan rumus RMSE (*Root Mean Square Error*) menghasilkan nilai 0.34. Berikut disajikan perhitungan menggunakan rumus RMSE berdasarkan data lapangan dan data prediksi,

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (oi-pi)^2}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{360} \sum_{i=1}^{360} 42,3}$$

$$RMSE = 0,34$$

Selain menggunakan rumus RMSE, disajikan juga perbedaan elevasi muka air laut dari pengamatan di lapangan dan data prediksi PUSHIDROSAL pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Grafik perbandingan muka air pasut lapangan dan PUSHIDROSAL

Berdasarkan **Gambar 4.** dapat dilihat bahwa pasang surut lapangan dan prediksi PUSHIDROSAL memiliki pola gelombang yang sama dan elevasi muka air laut yang hampir sama. Data prediksi dari PUSHIDROSAL telah dilakukan uji akurasi terhadap data lapangan menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*). RMSE yang diperoleh memiliki nilai yang kecil. Hal ini juga dapat dilihat dari **Gambar 4.** dimana elevasi muka air laut data lapangan dan data prediksi saling bersinggungan. Nilai RMSE yang kecil dan pola pasang surut data lapangan dan data prediksi pushidrosal yang saling bersinggungan menunjukkan bahwa data prediksi dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk perencanaan pembangunan pada perairan di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perairan di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang memiliki pola pasang surut yang berbeda sesuai dengan fase bulan dimana pada saat periode pasang perbani, pasang naik tidak terlalu tinggi dan pasang surut tidak terlalu rendah. Sementara pada saat pasang purnama, pasang naik sangat tinggi dan pasang surut sangat rendah. Periode pasang naik menuju pasang surut maupun sebaliknya, pada saat pasang perbani selang waktu lebih singkat dibandingkan pada saat pasang purnama. Selain pola pasang surut, diperoleh juga tipe pasang surut yaitu campuran condong harian ganda. Tipe ini diperoleh dari nilai bilangan formzahl dari data lapangan maupun data prediksi PUSHIDROSAL yang berkisar antara $0,25 < F < 1,5$ yang artinya dalam satu hari terjadi satu

kali pasang dan surut namun untuk beberapa waktu terjadi dua kali pasang dan surut dalam kurun waktu satu bulan dengan tinggi dan periode yang berbeda. Untuk nilai komponen harmonik yang dihasilkan didominasi oleh komponen M2 sementara nilai terendah adalah komponen MS4 dan M4. Beberapa nilai elevasi muka air laut juga dapat diperoleh. Elevasi muka air laut yang diperoleh adalah MSL, LAT, HAT, MHHWS, MHHWN, MLLWS, MLLWN, dan TR dari data lapangan maupun data prediksi PUSHIDROSAL. Elevasi muka air laut ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan misalnya perencanaan pembangunan pantai. Keakuratan data prediksi diuji menggunakan RMSE yang menghasilkan nilai yang kecil sehingga data prediksi dapat digunakan sebagai referensi pembangunan pada perairan di sekitar kawasan reklamasi Kota Tanjungpinang. Penelitian ini telah dilakukan dengan waktu pengamatan lapangan yang cukup yaitu 15 hari karena telah mencakup satu siklus pasang surut yaitu pasang purnama dan pasang perbani. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji lebih luas dalam jangka waktu pengamatan lapangan yang lebih panjang sehingga dapat menghasilkan kualitas data yang lebih maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) Ristekdikti yang telah memberikan hibah dana penelitian tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

Bramastya, S. A., Marwoto, J., Purwanto, P., Atmodjo, W., & Indrayanti, E. (2021).

- Studi Elevasi Dasar Perairan untuk Penentuan Lantai Dermaga Pelabuhan di Pelabuhan TPI Wonokerto Kabupaten Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(4), 362-369.
- Fadilah, Suripin, Sasongko, D. P. (2014). Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 6(1), 1-12.
- Kurniawan, A.P., Jasin, M.I., Mamoto, J.D. (2019). Analisis Data Pasang Surut di Pantai Sindulang Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 7(5), 567-574.
- Kurniawan, D., Yuwono, Y., Faizal, N. (2016). Pengujian Ketelitian Hasil Pengamatan Pasang Surut dengan Sensor Ultrasonik (Studi Kasus: Desa Ujung Alang, Kampung Laut, Cilacap). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 212-216. <http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17951>.
- Lasmana, Y., Simanungkalit, P., Gifariyono, M., Sotyadarpita, G., Triadi, B. (2018). Potensi Pasang Surut Lahan Rawa untuk Pengembangan Irigasi di Kabupaten Merauke Menggunakan Pemodelan Hidrodinamika. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 9(1), 17-32. <https://doi.org/10.32679/jth.v9i1.432>.
- Madyawan, D., Hendrawan, I.G., Suteja, Y. (2020). Pemodelan Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO) di Perairan Teluk Benoa. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(2), 265-275.
- Novitasari, D.R., Febrianti, F., Setiawan, F. 2018. Analisis Kecepatan Angin pada Pasang Surut Air Laut dengan Menggunakan Algoritma Forward-Backward dalam Hidden Markov Model di Wilayah Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 4(1), 26-35.
- Prakarsa, G.N., Manessa, M.D.M., Supriatna, S., Stevanus, C.T., Farida, A.Y.U. (2024). Kajian Estimasi Umur Tegakan Karet dan Hubungannya Terhadap Produktivitas Lateks Menggunakan Citra Sentinel-2 dan Regresi Linier Berganda. *Jurnal Penelitian Karet*, 42(1), 21-32.
- Rachman, H.A., Hendrawan, I.G., Putra, I.D.N.N. (2016). Studi Transpor Sedimen di Teluk Benoa Menggunakan Pemodelan Numerik. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 9(2), 144-154. <https://doi.org/10.21107/jk.v9i2.1617>.
- Rahmadeni, H.A., Setiyono, H., Widada, S. (2017). Studi Karakteristik Pasang Surut di Perairan Pulau Biawak Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. *Journal of Oceanography*, 6(4), 666-671.
- Samsumarlin, S., Rachman, I., Toknok, B. (2015). Studi Zonasi Vegetasi Mangrove Muara di Desa Umbele Kecamatan Bumi Raya Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah. *Jurnal Warta Rimba*, 3(2), 148-154.
- Saputra, A., Gunawan, T.A., Juliana, I.C. (2020). Analisis Pasang Surut di Perairan Sungai Musi Menggunakan Metode Least Square (Studi Kasus Intake Air Baku Sistem Gandus Kota Palembang). *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 9(2), 115-124. <https://doi.org/10.35139/cantilever.v9i2.57>.
- Setyawan, F.O. Sari, W.K., Aliviyantia, D. (2021). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System di Kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya, Aceh. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(2), 368-377. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.22>.
- Supriyadi, E., Siswanto, S., Pranowo, W.S. (2018). Analisis Pasang Surut di Perairan Pameungpeuk, Belitung, dan Sarmi Berdasarkan Metode Admiralty. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 19(1), 29-38. <http://dx.doi.org/10.31172/jmg.v19i1.518>.
- Tanto, T.A., Wisha, U.J., Kusumah, G., Pranowo, W.S., Husrin, S., Ilham, Putra, A. (2017). Karakteristik Arus Laut Perairan Teluk Benoa–Bali. *Geomatika*, 23(1), 37-48.