

ANALISA PERBANDINGAN DATA PASANG SURUT DENGAN METODE KOEFISIEN KORELASI DAN RMSE ANTARA DATA IOC-SEA LEVEL MONITORING DAN DATA PROGRAM NAOTIDE

F. A. Chaidir dan Natasha Dewanti Tuharea

Departemen Teknik Kelautan, Universitas Hasanuddin

Email: didirfachrudin24@gmail.com

Abstrak

Indonesia termasuk negara maritim karena memiliki kondisi geografis lautan yang sangat luas dengan jumlah pulau lebih dari 17.000 pulau. Pasang-surut laut merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan efek sentrifugal, yakni dorongan ke arah luar pusat rotasi. Penentuan nilai dari pasang surut (pasang surut) terdapat dua cara yaitu pertama mengukur secara langsung dilapangan menggunakan *tide gauge* atau menggunakan program pemodelan numerik. Oleh sebab itu penelitian ini bermaksud untuk membandingkan data lapangan menggunakan *website Ioc-Sealevelmonitoring* dengan data prediksi pasang surut menggunakan program *Naotide* dimana titik pengambilan data berada di stasiun pasang surut di Kabupaten Cilacap, Jawa Barat, Indonesia. Penelitian ini akan menghasilkan data kontituen pasang surut dari data tersebut serta akan menghitung nilai RMSE (*Root Mead Square Error*) dan koefisien korelasi dari data tersebut. Hasil menunjukkan bahwa dari kedua variable bisa dikatakan sesuai dimana dibuktikan dari nilai RMSE yang mendekati nilai 0 (nol) serta koefisien korelasi yang berada pada rentang 0,90 - 1,00 yang berarti nilai korelasi sangat tinggi dan dapat dipercaya.

Kata kunci: *Ioc-Sea level Monitoring*, Koefisien Korelasi, Konstanta Pasang Surut, Naotide, Pasang Surut, Tipe Pasang Surut, RMSE

Abstract

Indonesia is a maritime country because it has a very wide geographical condition of the ocean with more than 17.000 islands. Ocean tides are the result of gravitational attraction and centrifugal effects, namely the push towards the outside of the center of rotation. There are two ways to determine the value of tides, the first is to measure directly in the field using a tide gauge or using a numerical modeling program. Therefore, this research intends to compare field data using the ioc-sealevelmonitoring website with tidal prediction data using the Naotide program where the data collection point is at the tide station in Cilacap Regency, West Java, Indonesia. This research will produce tidal constituent data from the data and will calculate the RMSE (Root Mead Square Error) value and correlation coefficient of the data. The results show that the two variables can be said to be suitable as evidenced by the RMSE value which is close to 0 (zero) and the correlation coefficient which is in the range of 0,90 – 1,00 which means the correlation value is very high and reliable.

Keywords: *Ioc-Sea level monitoring, Correlation Coefficient, Tidal Constant, Naotide, Tides, Tidal Type, RMSE*

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk negara maritim karena memiliki kondisi geografis lautan yang sangat luas dengan jumlah pulau lebih dari 17.000 pulau, itu membuat Indonesia mempunyai peluang besar. Kondisi yang begitu beruntung ini dapat meningkatkan kesejahteraan rakyat Indonesia serta menjadikan Indonesia menjadi salah satu negara maju di dunia.

Transportasi laut merupakan salah satu penunjang sarana dan prasarana dalam menghubungkan pulau dengan pulau, bahkan antar negara. Akan tetapi kita harus memperhatikan lautan yang begitu luas sangat dipengaruhi oleh gelombang laut yang harus diwaspadai. Elevasi muka air pasang adalah faktor penting dalam perencanaan pembangunan pelabuhan dan pantai, dan ketinggian pasang surut menentukan elevasi puncak pada konstruksi bangunan pantai. Dengan adanya stasiun pasang surut sangat penting, contohnya adalah stasiun pasang surut Cilacap yang diperuntukan untuk memantau dan mengumpulkan informasi pasang surut air laut.

Hasil dari gaya gravitasi dan gaya sentrifugal, yaitu adanya tekanan keluar dari pusat rotasi yang biasa kita sebut dengan pasang surut air laut. Sesuai Hukum gravitasi Newton, bahwa semua massa suatu benda tarik menarik dan gaya ini bergantung ukuran massa dan jarak antar mereka. Gravitasi sebanding lurus dengan massa, tapi berbanding terbalik terhadap jarak. Sejalan dengan hukum di atas, dapat diketahui bahwa meskipun massa bulan lebih kecil dari massa matahari namun jarak bulan ke bumi jauh lebih kecil, maka gaya tarik bulan ke bumi pengaruhnya lebih besar dibanding matahari ke bumi. Kejadian yang sebenarnya dari gerakan pasang air laut sangat rumit, karena gerakan tersebut tergantung juga pada rotasi bumi, angin, arus laut dan hal hal lain yang bersifat setempat. Gravitasi menarik

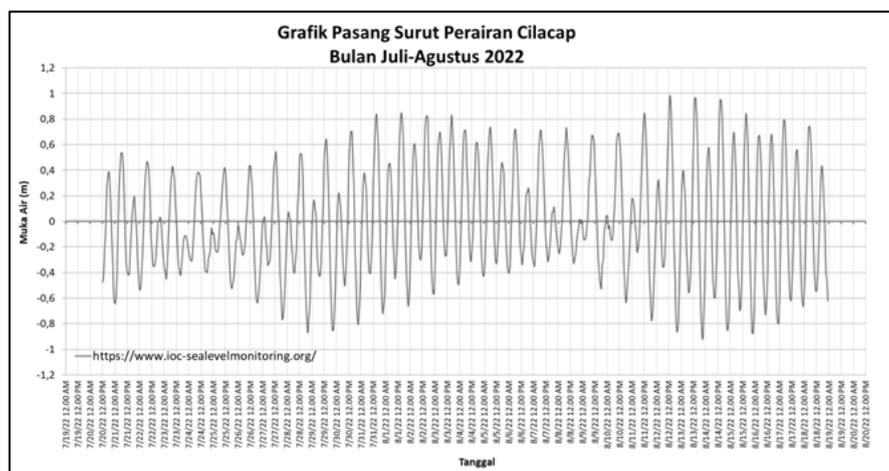


air laut ke bulan dan matahari, menciptakan dua tonjolan (*bulge*) pasang surut gravitasional di laut. Lintang dari tonjolan pasang surut ditentukan oleh deklinasi, yaitu sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari (Wardiyatmoko & Bintarto, 1994). Penentuan nilai dari pasang surut terdapat dua cara yaitu pertama mengukur secara langsung dilapangan menggunakan *tide gauge* atau menggunakan program pemodelan numerik. Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan dalam penentuan nilai pasang surut menggunakan dua metode tersebut, kelebihan dari pengambilan data pasang surut dilapangan adalah data yang diambil tersebut merupakan data *real* yang dapat dipertanggungjawabkan akan tetapi kekurangan dari metode ini adalah perlu waktu dan materi lebih untuk mendapatkannya. Sedangkan untuk pengambilan nilai pasang surut dengan menggunakan program atau metode numerik kita dapat mendapatkan data pasang tersebut dengan waktu, tenaga, dan materi yang sedikit dikarenakan data pasang surut tersebut bukan data asli dari lapangan melainkan data prediksi dengan menggunakan persamaan yang telah diatur.

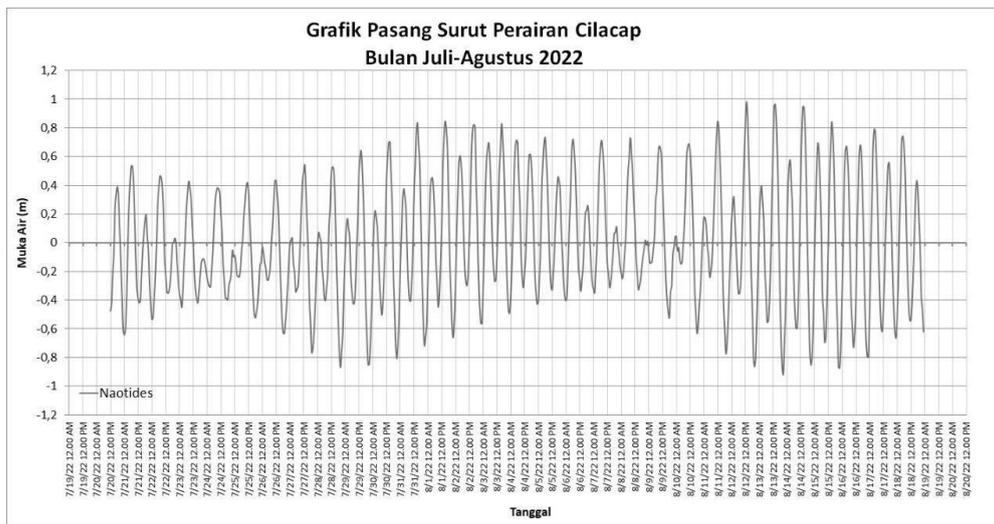
Pada penelitian ini akan membahas perbandingan dan juga mencari nilai eror menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dengan nilai acuan dari pasang surut dilapangan, nilai pasang surut yang didapatkan secara langsung dilapangan menggunakan website *Ioc-Sealevelmonitoring* dan data pembanding menggunakan pemodelan numerik pasang surut menggunakan program *Naotide* serta menghitung nilai eror menggunakan metode RMSE.

METODE PENELITIAN

Dalam penulisan penelitian ini metode yang digunakan adalah kualitatif yaitu penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis. Proses dan makna lebih ditonjolkan dalam penelitian kualitatif. Landasan teori dimanfaatkan sebagai pemandu agar fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan. Lokasi yang ditentukan dalam penelitian ini terdapat di stasiun pasang surut pada Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. Dengan koordinat $108^{\circ}59'60.00''T$ $7^{\circ}45'0.00''S$. Data digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari www.ioc-sealevelmonitoring.org berupa data pasang surut per jam pada bulan Juli-Agustus tahun 2022 serta data pasang surut prediksi dari program *Naotide* dengan waktu yang sama. Pengolahan data pasang surut ini menggunakan sebanyak 720 data (Juli-Agustus) di stasiun pasang surut Cilacap, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. Dalam pengolahan pasang surut bulan juli-agustus diperlukan sebanyak 720 data. Semua yang didapatkan dari pengambilan data pasang surut terukur secara real time di [website www.ioc-sealevelmonitoring.org](http://www.ioc-sealevelmonitoring.org) serta data prediksi pasang surut dihitung menggunakan program *Naotide*. Setiap 1 harinya akan menghasilkan 24 sampel data. Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan data pasang surut dari bulan Juli-Agustus 2022 yang diambil pada [website www.ioc-sealevelmonitoring.org](http://www.ioc-sealevelmonitoring.org) dan program *Naotide*.



(a) www.ioc-sealevelmonitoring.org



(b) Naotide

Gambar 1. Elevasi Pasang Surut dari Kedua Sumber Data

Setelah memiliki data pasang surut selama 30 hari (Juli-Agustus) dari data pengamatan lapangan *www.ioc-sealevelmonitoring.org* dan program *Naotide* pada stasiun Cilacap maka dengan menggunakan program *Ergtides* akan mendapatkan nilai amplitudo dari data-data pasang surut pada stasiun Cilacap, tabel di bawah ini menunjukkan nilai amplitudo yang didapatkan di stasiun Cilacap pada bulan Juli – Agustus 2022 dilampirkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Konstituen pasang surut pada kedua sumber data

Konstituen	<i>Ioc-sealevelmonitoring</i>		<i>Naotide</i>	
	Amp(cm)	Fasa (derajat)	Amp(cm)	Fasa (derajat)
M ₂	45,95	269,53	43,18	264,63
S ₂	26,81	88,91	25,93	76,25
N ₂	9,88	225,09	9,16	219,93
K ₂	8,35	139,12	11,33	124,96
K ₁	22,18	100,64	20,85	99,09
O ₁	13,28	119,71	13,01	115,52
P ₁	2,06	-61,56	1,04	226,31
M ₄	0,45	83,73	0,02	38,76
MS ₄	0,4	-18,72	0,02	-33,64
S ₀	-0,12		-0,37	

Merujuk pada Tabel 1 hasil nilai amplitudo yang diperoleh setelah menjalankan program *Ergtides* pada kedua data pasang surut tersebut, mulai dari data pasang surut terukur dari website *www.ioc-sealevelmonitoring.org* maupun pada data pasang surut dari program *Naotide*, kemudian dapat menentukan tipe pasang surut yang terjadi di stasiun Cilacap berdasarkan pada persamaan (1) :

$$NF = \frac{K1+O1}{M2+S2} \quad (1)$$

Tabel 1. Tipe pasang surut

Rentang	Tipe Pasang surut
0,0 - 0,25	Harian ganda
0,25 - 1,5	Campuran (dominan harian ganda)
1,5 - 3,0	Campuran (dominan harian tunggal)
> 3,0	Harian tunggal

Berdasarkan pengelompokan tipe pasang surut yang mengacu pada tabel frekuensi pasang surut dengan menggunakan metode Formzahl, bisa terlihat pada Tabel 3. tersebut tipe pasang surut di stasiun Cilacap dan selanjutnya dihitung menggunakan rumus Formzahl, dalam nilai formzahl tersebut dapat kita menentukan jenis pasang surut yang ada di perairan tersebut. Setelah mengetahui nilai kontituen dan tipe pasang surut dari kedua data tersebut dan hasilnya adalah persis. Selanjutnya adalah mencari nilai RMSE dari kedua pasang surut tersebut yang digunakan untuk



menghitung jumlah dari selisih data yang sebenarnya seperti pada persamaan (2). RMSE merupakan ukuran akurasi yang menunjukkan korespondensi rata-rata antara pasangan individual pada nilai *forecast* dan observasi. Dalam ukuran ini model prediksi dikatakan paling baik apabila nilai maupun RMSE adalah 0 (nol). Disisi lain, penelitian ini juga menggunakan metode koefisien korelasi, koefisien korelasi tersebut merupakan pengukuran statistik kovarian atau asosiasi antara dua variabel. Kriteria hubungan antara dua variabel dapat dikategorikan pada persamaan (3):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n}} \tag{2}$$

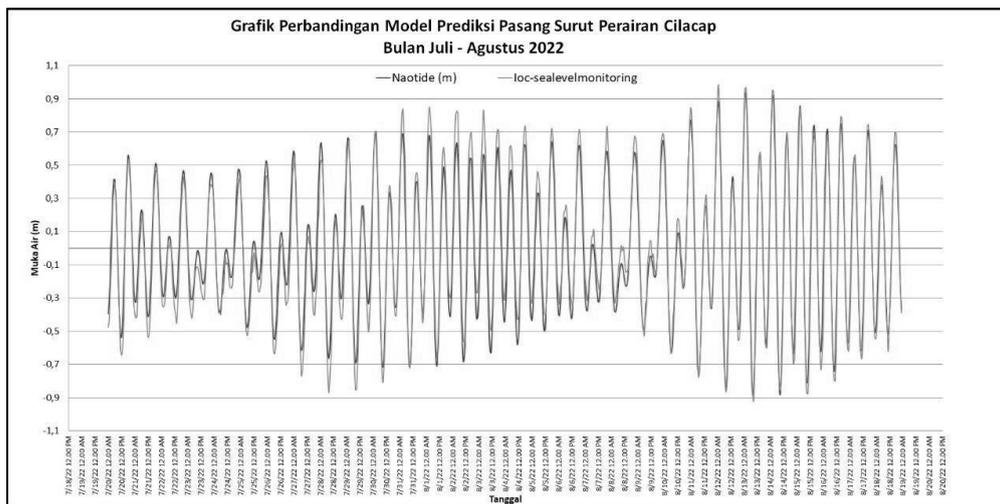
$$R = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 - \sum y^2}} \tag{3}$$

Tabel 3. Rentang koefisien korelasi

Rentang	Keterangan
0	Tidak ada korelasi
0 - 0,20	Ada Korelasi data tidak dapat dipercaya
0,20 - 0,40	Ada Korelasi data kurang dapat dipercaya
0,40 - 0,70	Ada Korelasi cukup dapat dipercaya
0,70 - 0,90	Ada Korelasi tinggi dapat dipercaya
0,90 - 1,00	Ada Korelasi sangat tinggi sangat dapat dipercaya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan data ketinggian pasang surut dari hasil pengamatan lapangan *Ioc-sealevelmonitoring* dengan data pasang surut stasiun pasang surut pemodelan numerik *Naotide* di Cilacap digambarkan dengan grafik sehingga dapat terlihat perbandingan ketinggian dari kedua data terhadap waktu yang dapat dilihat pada Gambar 2. Data pasang surut pada pengambilan dengan *Ioc-sealevelmonitoring* menunjukkan nilai yang lebih signifikan dalam artian tinggi dan rendahnya pasang surut lebih panjang. Hal ini mungkin disebabkan karena data tersebut sesuai dengan kondisi lapangan serta adanya pengaruh luar lainnya



Gambar 2. Perbandingan Grafik Elevasi Pasang Surut

Tabel 4. Nilai dan tipe pasang surut

Parameter	<i>Ioc-sealevelmonitoring</i>	<i>Naotide</i>
Nilai NF	0,487	0,489
Tipe Pasang surut	<i>mixed type</i> (<i>semi diurnal dominant</i>)	<i>mixed type</i> (<i>semi diurnal dominant</i>)

Berdasarkan pengelompokan tipe pasang surut yang mengacu pada Tabel 2, terlihat pada Tabel 4 jenis pasang



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

surut di stasiun Cilacap lalu kemudian dihitung menggunakan rumus Formzahl, selanjutnya didapat nilai NF IOC sebesar 0,4874 dan nilai NF *Naotide* sebesar 0,4899 maka berdasarkan hasil nilai NF tersebut, jenis pasang surut di stasiun Cilacap termasuk ke dalam klasifikasi dengan jenis pasang surut campuran. Tipe pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tides dominant semidiurnal*), merupakan pasang surut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari dengan tinggi dan periodenya berbeda. Hasil dari perhitungan nilai RMSE untuk data pasang surut menggunakan data *ioc-sealevelmonitoring* dan data dari prediksi *Naotide* sebesar 0,09 dimana RMSE merupakan ukuran akurasi yang menunjukkan korespondensi rata-rata antara pasangan individual pada nilai forecast dan Observasi. Dalam ukuran ini model prediksi dikatakan paling baik apabila nilai MAE maupun RMSE adalah 0 (nol). Selanjutnya dilihat dari koefisien korelasi dari kedua data pasang surut *ioc-sealevelmonitoring* dan prediksi program *Naotide*, perbandingan elevasi air laut perairan di stasiun Cilacap memiliki nilai korelasi 0,976 Berdasarkan kriteria korelasi maka nilai korelasi berada pada rentang 0,90 - 1,00 maka, nilai korelasi sangat tinggi data sangat bisa dipercaya.

Tabel 5. Nilai RMSE dan Koefisien Korelasi

Parameter	RMSE	Koefisien Korelasi
Nilai	0,09	0,976
Keterangan	Sangat akurat Ada korelasi sangat tinggi sangat dapat dipercaya	

KESIMPULAN

Dari penjelasan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, maka kita dapat menyimpulkan bahwa :

1. Tipe pasang surut di perairan stasiun Cilacap dari data pasang surut melalui website *Ioc- sealevelmonitoring* dan prediksi pasang surut menggunakan program *Naotide* keduanya memiliki tipe pasang surut tipe pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed type dominant semidiurnal*).
2. Akurasi perbandingan nilai data pasang surut dari kedua variable bisa dikatakan sesuai dimana dibuktikan dari nilai RMSE yang mendekati nilai 0 (nol) serta koefisien korelasi yang berada pada rentang 0,90 - 1,00 yang berarti nilai korelasi sangat tinggi dan dapat dipercaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Analisis Pemodelan Data pasang surut menggunakan model TPXO 7.1 di ...* (n.d.). Retrieved October 24, 2022, from https://www.researchgate.net/publication/345912245_ANALISIS_PEMODELAN_DATA_PASANG_SURUT_MENGGUNAKAN_MODEL_TPXO_71_DI_PELABUHAN_TANJUNG_PRIOK_JAKARTA_UTARA
- [2] Analisis Perbandingan data Pasang Surut Hasil Peramalan Dengan data. (n.d.). Retrieved October 24, 2022, from <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/downloadSuppFile/1801/944>
- [3] Harahap, R., Hendri, A., & Fauzi, M. (2017, October 6). Pengaruh Variasi Awal Data pengamatan TERHADAP Hasil Prediksi Pasang Surut metode admiralty (studi Kasus Perairan Bengkalis). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*. Retrieved October 24, 2022, from <https://www.neliti.com/publications/200144/pengaruh-variasi-awal-data-pengamatan-terhadap-hasil-prediksi-pasang-surut-metode>
- [4] Hasibuan, R. D., Surbakti, H., & Sitepu, R. (2015, January 1). Analisis Pasang Surut Dengan Menggunakan metode least Square Dan penentuan periode Ulang Pasang Surut Dengan metode gumbel di perairan boom baru Dan TanjungBuyut.MaspariJournal.RetrievedOctober24,2022,from <https://www.neliti.com/publications/151070/analisis-pasang-surut-dengan-menggunakan-metode-least-square-dan-penentuan-perio>
- [5] Musrifin, M. (1970, January 1). Analisis Pasang Surut perairan Muara Sungai Mesjid Dumai. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Retrieved October 24, 2022, from <https://www.neliti.com/publications/296047/analisis-pasang-surut-perairan-muara-sungai-mesjid-dumai>

