

# PENERAPAN METODE *LEAST SQUARE* UNTUK PERAMALAN KENAIKAN MUKA AIR LAUT MENGGUNAKAN DATA PASANG SURUT DI STASIUN ANCOL KOTA JAKARTA

Rina Indriani<sup>1</sup>, Ahmad Zakaria<sup>2</sup>, Romi Fadly<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145,  
Telepon (0724) 704947 Faksimile (0721) 704947

<sup>1,3</sup>Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT – UNILA

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil FT-UNILA

[rinaindriani3013@gmail.com](mailto:rinaindriani3013@gmail.com)

(Diterima 26 Juni 2024, Disetujui 24 Desember 2024)

## Abstrak

Kota Jakarta merupakan salah satu kota yang rentan terhadap kenaikan muka air laut. Wilayah Jakarta sebagian besar berada di bawah permukaan laut, dan sebagian besar daerahnya sudah mengalami penurunan tanah (*subsidence*) yang salah satunya disebabkan oleh pengeboran air tanah yang berlebihan. Kombinasi antara penurunan tanah dan kenaikan muka air laut membuat Jakarta semakin rentan terhadap banjir dan genangan air laut yang dapat berdampak pada tenggelamnya kota Jakarta. Penelitian skripsi ini menganalisis trend perubahan kenaikan mukaair laut Jakarta Utara menggunakan data pengamatan *Pushidrosal* dan dilakukan peramalan sebagai data pembandingan untuk mengetahui nilai korelasi keakuratannya. Data yang digunakanyaitu dengan panjang data 30 harian atau 720 jam selama 1 tahun terhitung dari bulan Juni sampai bulan November sebagai data peramalan dengan metode *least square*. Hasil pengolahan metode *least square* diperoleh karakteristik pasang surutdi Sekitar Perairan Ancol Jakarta adalah tipe pasut harian tunggal atau *Diurnal tide* dengan nilai *formzahl* rata-rata 3,3. Nilai *HHWL* tertinggi 254,6 cm, *LLWL* terendah 59,2 cm, dan rata-rata *MSL* sebesar 149,7 cm. Nilai trend linier pada periode tahun 2019 sampai 2022 bernilai negatif, ini menunjukkan bahwa muka airlaut diperairan mengalami penurunan sebesar -1,549 cm/tahun dengan persamaan  $y = -0,3262x + 156,41$ . Nilai *RMSE* yang diperoleh sebesar 9,556 cm, dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,9334 cm. Hal ini menjelaskan bahwa metode *least square* dapat diterapkan untuk peramalan kenaikan muka air laut karena ada hubungan yang kuat antara data pengamatan danperamalannya.

**Kata kunci:** Ancol Jakarta, Metode *Least Square*, dan Pasang Surut

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kota Jakarta merupakan salah satu kota yang rentan terhadap kenaikan mukaair laut. Kenaikan permukaan laut adalahsalah satu dampak perubahan iklim global yang paling nyata dan mengkhawatirkan saat ini. Fenomena ini telah menyebabkan perubahan signifikan pada kondisi lingkungan pesisir di seluruh dunia, termasuk di DKI Jakarta. Dampak kenaikan muka air laut dan penurunan permukaan tanah di Jakarta sangat jelas dan merusak

[1]. Rumah-rumah terendam air, jalan-jalan menjadi tak bisa dilalui, dan kerusakan terjadi di berbagai fasilitas kota. Kondisi Jakarta sebagai ibu kota negara Indonesia memiliki tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi dan berpengaruh terhadap pembangunan bangunan-bangunan besar serta terus menerusnyapengambilan penggunaan air dari tanah yang terekploitasi secara berlebihan [2].

Kenaikan muka air laut yang terus menerus serta penurunan permukaan tanah akibat bangunan-bangunan berat yang tidak

terawat, dan pemanfaatan air tanah yang tidak tepat akan berdampak besar terhadap banjir yang akan berdampak serius pada runtuhnya kota Jakarta [3]. Proses pembangunan yang begitu pesat di daratan Jakarta memberikan ancaman penurunan muka tanah (*land subsidence*) yang signifikan. Hasil penelitian *Nature Communication* yang dipublikasikan pada 29 Oktober 2019 menuturkan bahwa beberapa negara, salah satunya Indonesia akan tenggelam pada 2050 mendatang. Penelitian [4] membahas tentang naiknya permukaan air laut yang membuat perubahan garis pantai akibat masalah perubahan iklim. Perubahan iklim terjadi akibat faktor alam dan manusia. Perubahan iklim yang disoroti adalah meningkatnya permukaan air laut akibat pemanasan global yang membuat gunung es dikutub utara mencair yang berimbas salah satunya pada perubahan garis pantai dan tenggelamnya pulau - pulau di daerah kepulauan seperti Jakarta [5].

Penelitian ini dilakukan analisa menggunakan data pasang surut pada tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 di stasiun Ancol yang terletak di Jakarta Utara menggunakan metode *least square*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui serta melihat *trend* perubahan kenaikan muka laut menggunakan data pasang surut Ancol yang terletak di Jakarta Utara Pada tahun 2019 sampai tahun 2022. Metode *least square* dapat melakukan pengukuran perubahan kedudukan permukaan air laut dalam jangka panjang yang dapat menghasilkan peramalan pasang surut.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah diatas adalah

1. Mengetahui *trend* kenaikan muka air laut di wilayah perairan Jakarta Utara pada tahun 2019-2022 berdasarkan peramalan menggunakan metode *Least Square*.
2. Mengidentifikasi perhitungan nilai koefisien kenaikan pasang surut dengan metode *Least Square*.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Metode *Least Square*

Metode *Least Square* merupakan salah satu metode pengolahan data pasang surut yang digunakan untuk menganalisa komponen pasut dengan perhitungan rerataan kuadrat terkecil, amplitudo dan *fase* komponen dari persamaan harmonik pasut dalam jangka waktu tertentu [6].

Menurut Pariwono (1989) dalam [7] menyatakan bahwa metode ini *efektif* digunakan untuk menghitung pasang surut karena menghasilkan sembilan komponen beserta *elevasinya*. Komponen tersebut berguna untuk mengetahui seberapa besar perbedaan dari nilai komponen dan perbedaan tipe pasang surut.

### 2.2 Pasang Surut

Pasang surut laut merupakan kejadian proses naik dan turunnya permukaan laut karena adanya pengaruh gaya dari benda-benda langit terutama oleh adanya gaya tarik menarik matahari dan bulan terhadap massa air di bumi. Fenomena ini dapat diprediksi dan dihitung karena terjadi secara periodik [8]. Secara umum pasut di satu tempat dapat berbeda dengan tempat lain karena perbedaan kedalaman dan luas perairan, gesekan dasar (*bottom friction*), dan pengaruh rotasi bumi yang berefek pada gaya-gaya *gravitasi*. Gaya *gravitasi* disini merupakan tarik menarik antara bumi, bulan dan matahari yang disebut gaya-gaya penggerak pasut (GPP). *Fluktuasi* muka air laut dapat diperkirakan dari nilai konstanta harmonik GPP di wilayah penelitian dengan metode analisis harmonik tertentu [9].

$$F = \frac{O_1 + K_1}{M_2 + S_2} \quad (1)$$

Keterangan :

F= Bilangan *formzahl*.

O<sub>1</sub> = Amplitudo komponen pasut tunggal utama dengan sebab gayatarik bulan.

K<sub>1</sub> = Amplitudo komponen pasut tunggal utama dengan sebab gaya tarikmatahari.

M<sub>2</sub> = Amplitudo komponen pasut ganda utama dengan sebab gaya tarikbulan.

S<sub>2</sub> = Amplitudo komponen pasut ganda utama dengan sebab gaya tarik matahari

### 2.3 Peramalan Pasang Surut

Peramalan pasang surut merupakan suatu teknik perhitungan untuk meramal pasang surut di suatu daerah pada waktu tertentu. Gaya tarik bumi dan benda langit (bulan dan matahari), gaya *gravitasi* bumi, perputaran bumi pada sumbunya dan perputaran bumi mengelilingi matahari menimbulkan pergeseran air laut, salahsatu akibatnya adalah terjadinya pasang surut laut [10]. Fenomena alam tersebut merupakan gerakan periodik, maka pasang surut yang ditimbulkan dapat dihitung dan diprediksikan [11].

### 2.4 Kenaikan Muka Air Laut

Kenaikan muka air laut merupakan salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap masalah tenggelamnya kota Jakarta. Peningkatan tinggi permukaan air laut disebabkan oleh pemanasan global yang menyebabkan pencairan es di kutub, serta *ekspansi termal* air laut akibat peningkatan suhu global [12]. Kenaikan muka air laut menyebabkan tekanan air laut semakin besar pada wilayah pesisir, termasuk Jakarta.

### 2.5 Metode Regresi Linear

Metode *regresi linear* umumnya diterapkan dalam dua dimensi (yaitu, *regresi linear* sederhana) atau dalam banyak dimensi (yaitu, *regresi linear* berganda). *Regresi linear* sederhana, terdapat satu variabel *independen* dan satu variabel *dependen*, sementara dalam *regresi linear* berganda, terdapat lebih dari satu *variabel independen* [13]. Persamaan umumnya adalah:

$$Y=a+bX \quad (2)$$

Keterangan :

Y : nilai ramalan periode ke-t

a : konstanta

b : koefisien regresi (kemiringan)

X : indeks waktu (t=1, 2, 3, ..., n); n adalah banyaknya periode waktu

Persamaan untuk mendapatkan nilai a dan b adalah [14]:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3)$$

$$b = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (4)$$

Keterangan :

x = rata-rata variabel t (waktu)

y = rata-rata variabel y (tinggi muka laut)

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Lokasi Penelitian

Wilayah penelitian berlokasi di Jakarta Utara dengan menggunakan data dari stasiun pasang surut perairan Ancol. Secara astronomis Jakarta Utara berada pada posisi 06°03'00"-06°11'00" LS dan 106°42'00"-106°59'00" BT. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**. dibawah ini :



**Gambar 1.** Lokasi area penelitian

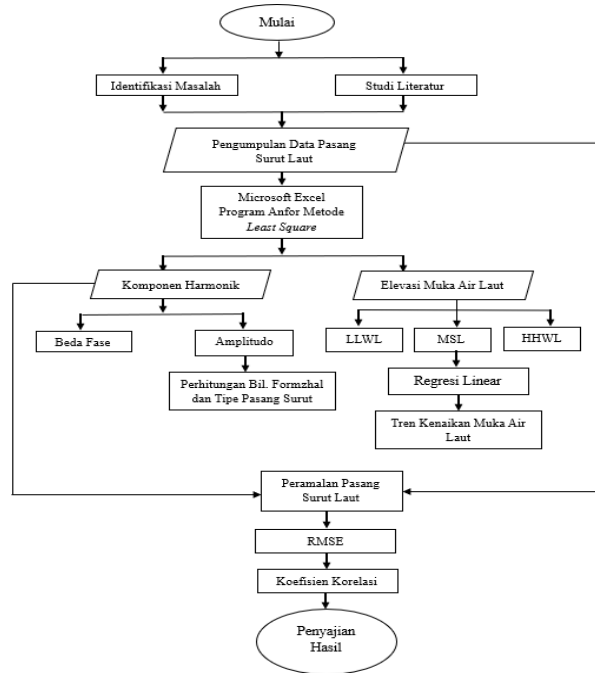
### 3.2 Data dan Peralatan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengamatan pasang surut stasiun Ancol, Jakarta dengan lama pengamatan dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2022. Data pasang surut dapat di peroleh dari *website* resmi PUSHIDROSAL (Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut). Penelitian ini menggunakan peralatan berupa perangkat keras dan *Software* sebagai berikut:

1. Laptop
2. *Microsoft Excel*
3. *Microsoft word*
4. *Software Anfor*
5. Program *Least Square*

### 3.3 Tahap Pengolahan Data

Pada pengolahan data penelitian ini akan dilakukan beberapa proses tahapannya, yang akan dijelaskan pada **Gambar 2**. dibawah ini:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

**4. Hasil dan Pembahasan**

**4.1. Komponen Harmonik Pasang Surut**

Komponen harmonik pasang surut terdiri dari amplitudo dan beda fase yang diperoleh dari data pengamatan pasang surut menggunakan metode *Least Square* 30 piantan pada bulan Juli sampai dengan

bulan November kurun waktu 4 tahun. (2019 sampai 2022). Perhitungan komponen harmonik menggunakan rumus **Persamaan 1** yang menghasilkan 9 komponen yaitu  $S_0, M_2, S_2, N_2, K_1, O_1, M_4, MS_4, K_2$  dan  $P_1$  dapat dilihat pada **Tabel 1.** dibawah ini:

Tabel 1. Komponen Harmonik

Tahun	Bulan	Komponen Harmonik									
		MSL	K1	O1	P1	M2	S2	N2	K2	M4	MS4
2019	Juli	159,9	19,88	12,9	15,94	6,04	4,29	2,65	1,48	1,17	0,56
	Ags	152,9	13,57	9,75	13,79	4,36	7,83	2,49	2,2	0,83	0,37
	Sep	156,3	23,04	13,76	2,78	6	2,34	3,41	4,28	0,74	1,1
	Okt	156,1	27,93	13,77	7,05	7,1	3,03	3,42	2,49	0,47	0,75
	Nov	152,9	30,04	14,39	12,62	6,28	4,68	2,26	0,84	0,35	0,59
2020	Juli	154,1	20,77	13,79	10,64	5,95	5,17	1,57	2,83	0,91	0,48
	Ags	150,9	23,32	14,02	4,03	6,25	7,59	1,72	3,68	1,35	0,58
	Sep	149	28,88	12,61	7,75	6,13	8,78	2,1	2,95	0,78	0,58
	Okt	151	32,97	13,35	12,19	6,61	9,19	2,5	3,34	0,78	1,21
	Nov	151,8	26,59	14,45	19,25	8,62	10,71	1,45	13	1,53	1,69
2021	Juli	155,3	22,32	14,28	8,77	6,11	4,23	2,02	2,71	1,08	0,81
	Ags	153,3	26,68	13,78	2,29	5,93	5,4	1,46	2,29	0,95	1,07
	Sep	152,7	25,67	14,22	6,85	6,2	4,66	1,67	3,19	1,21	0,97
	Okt	156,1	29,28	14,01	8,7	6,99	4,13	3,27	1,32	0,47	0,74
	Nov	156,4	31,52	19,55	11,21	5,2	14,18	0,7	16,55	2,22	1,06
2022	Juli	156,8	24,57	14,27	19,64	6,51	14,3	2,49	11,64	2,6	1,13
	Ags	158	15,48	12,81	10,32	6,19	6,86	2,01	2,34	0,93	0,47
	Sep	152,7	31,39	13,44	10,89	6,28	0,81	2,92	5,87	0,79	1
	Okt	142,2	27,56	15,54	6,6	7,97	4,51	2,27	2,45	0,7	0,86
	Nov	141,4	25,27	18,26	12,08	7,27	3,76	1,06	3,94	0,9	1,31

#### 4.2 Analisa Kenaikan Muka Air Laut

Tinggi kenaikan muka air laut dapat dihasilkan dari perhitungan menggunakan regresi linear sederhana.

#### 4.3. Perhitungan Regresi Linear

Mencari nilai  $y$  maksimal dan  $y$  minimal dari masing- masing persamaan linier dengan memasukkan jumlah bulan dengan angka 1 untuk nilai minimal dan jumlah bulan dengan angka 20 untuk nilai maksimal ke dalam variabel  $x$ , rumus *trend* perubahan muka air laut tiap tahun yang digunakan adalah sebagai berikut.

Langkah 1. Mencari nilai konstanta  $a$  menggunakan **persamaan 3**:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{(3059,8)(2870) - (210)(31911)}{20(2870) - (44100)}$$

$$a = \frac{2080316}{13300}$$

$$a = 156,4 \text{ cm}$$

Langkah 2. Mencari nilai konstanta  $b$  menggunakan **persamaan 4**:

$$b = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{20(31911) - (210)(3059,8)}{20(2870) - (44100)}$$

$$b = \frac{-4338}{13300}$$

$$b = -0,361 \text{ cm}$$

Nilai  $y$  minimal merupakan nilai pada bulan ke 1 (Juli 2019), sedangkan nilai  $y$  maksimal merupakan nilai pada bulan ke 20 (November 2022). Angka pembagi 4 menunjukkan lamanya data pengamatan yang digunakan yaitu 4 tahun. Perhitungan nilai  $y$  minimal dan  $y$  maksimal menggunakan rumus **Persamaan 2** adalah sebagai berikut:

$$y(\text{min}) = a + bx$$

$$y = 156,4 + (-0,326)(1)$$

$$y = 156,074 \text{ cm}$$

$$y(\text{max}) = a + bx$$

$$y = 156,4 + (-0,326)(20)$$

$$y = 149,878 \text{ cm}$$

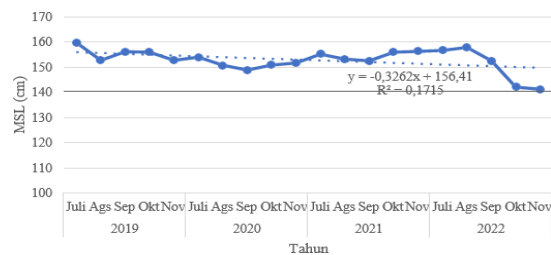
$$\text{trend per tahun} = \frac{y_{\text{max}} - y_{\text{min}}}{4}$$

$$= \frac{149,878 - 156,074}{4}$$

$$= \frac{-6,196}{4}$$

$$= -1,549 \text{ cm/tahun}$$

Hasil dari perhitungan *regresi linier* Perairan Jakarta mengalami perubahan muka air laut penurunan sebesar -1,549cm/tahun. Berdasarkan *trend* diketahui diketahui diketahui bahwa nilai minimum terjadi pada bulan November tahun 2022 yaitu 141,1 cm dan nilai maksimum terjadi pada bulan Juli tahun 2019 yaitu 159,9 cm. *Trend* perubahan muka air laut di perairan Jakarta Utara mengikuti persamaan garis  $y = -0,3262x + 156,41$ . Seperti yang terlihat pada **Gambar 3**. dibawah ini.



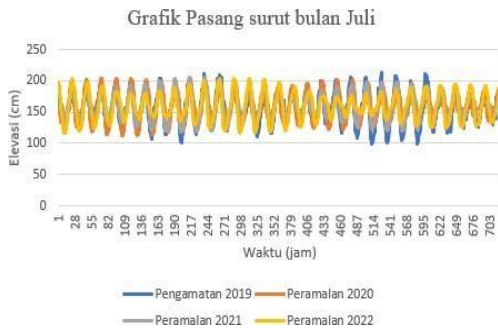
**Gambar 3.** Grafik perubahan muka air laut Jakarta

#### 4.4 Peramalan Pasang Surut

Peramalan pasang surut dengan menggunakan data amplitudo dan *fase* hasil pengolahan untuk perhitungan dilakukan di *Microsoft excel* program Rampas dengan panjang data pasut 30 hari pada bulan Juli, Agustus, September, Oktober dan November dalam kurun waktu pada tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022. Berikut adalah hasil grafik pasang surut data *observasi* dan data peramalannya dengan menghitung nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dan Koefisien Korelasi menggunakan data peramalan dengan data terukur. Perhitungan RMSE dan korelasi dapat dilakukan dengan menggunakan **Persamaan 5** dengan bantuan *microsoft excel*, dari perhitungan yang dilakukan nilai RMSE dan Korelasi ditunjukkan pada **Gambar 4** sampai



dengan **Gambar 8.** dibawah ini:



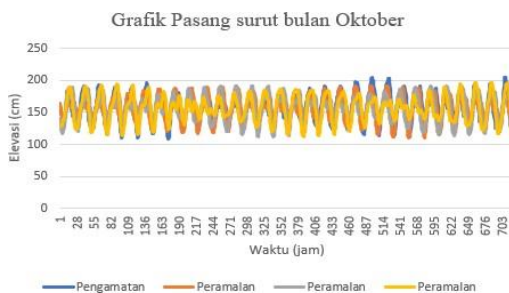
**Gambar 4.** Grafik *elevasi* pengamatan dan peramalan pasang surut bulan Juli tahun 2019-2022



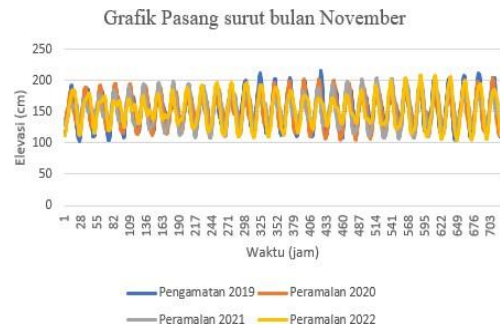
**Gambar 5.** Grafik *elevasi* pengamatan dan peramalan pasang surut bulan Agustus tahun 2019-2022



**Gambar 6.** Grafik *elevasi* pengamatan dan peramalan pasang surut bulan September tahun 2019-2022



**Gambar 7.** Grafik *elevasi* pengamatan dan peramalan pasang surut bulan Oktober tahun 2019-2022



**Gambar 8.** Grafik *elevasi* pengamatan dan peramalan pasang surut bulan November tahun 2019-2022

Grafik *elevasi* pasang surut pada **Gambar 4.** Sampai dengan **Gambar 8.** menggambarkan pola sirkulasi gelombang pasang surut data pengamatan dan peramalannya selama 30 hari atau 720 jam. Hasil pada bulan Juli sampai dengan bulan November tahun 2019 disebut dengan pemodelan pengamatan pasang surut karena peramalan yang dihasilkan dari pengamatan bulan tahun yang sama, pemodelan ramalan pada tahun 2019 akan dijadikan sebagai acuan utama untuk tahun 2020, 2021 dan 2022 pada setiap bulannya. Analisis selanjutnya adalah dengan menghitung tingkat ketelitian pada nilai tinggi muka air laut prediksi pasut terhadap pengamatan pasut Pushidrosal.

#### 4.5 Hasil uji RMSE dan koefisien korelasi

Uji tingkat kesalahan dilakukan dengan menghitung nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dan Koefisien Korelasi menggunakan data peramalan dengan data terukur. Nilai data pengamatan dengan data peramalan yang sudah diolah dapat diketahui korelasinya, seperti gambar dibawah ini merupakan grafik koefisien korelasi dari pengolahan data perhitungan RMSE dan korelasi dapat dilakukan dengan menggunakan **Persamaan 5** dengan bantuan *microsoft excel*, dari perhitungan yang dilakukan nilai RMSE dan Korelasi ditunjukkan pada **Tabel 4** dibawah ini:

**Tabel 4.** Nilai RMSE pasang surut Pushidrosal dan prediksi pasang surut

Tahun / Bulan	2019		2020		2021		2022	
	RMSE	Korelasi	RMSE	Korelasi	RMSE	Korelasi	RMSE	Korelasi
Juli	8,563	0,938	8,589	0,9652	10,002	0,9348	11,902	0,88605
Agustus	6,865	0,9472	9,122	0,9419	9,47	0,9284	8,469	0,9189
September	7,109	0,9311	10,225	0,9269	9,198	0,918	9,477	0,8949
Oktober	6,009	0,9567	8,79	0,9305	10,211	0,918	16,185	0,9297
November	5,958	0,9726	9,848	0,9256	8,867	0,9502	16,259	0,9083

**Tabel 4** di atas menunjukkan nilai *RMS error* dan Korelasi nilai tinggi muka air laut hasil pengamatan pasut Pushidrosal dan peramalan pasut. Nilai data pengamatan dengan data peramalan yang sudah diolah dapat diketahui korelasinya. Rata-rata nilai hasil RMSE adalah 9,556 cm, sedangkan rata-rata korelasi dari 4 tahun tersebut adalah 0,9334 atau 93,34% hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan linear yang kuat antara data pengamatan dan peramalannya.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dari hasil pengolahan data dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kenaikan muka air laut perairan Jakarta Utara selama periode 2019 sampai 2022 menggunakan data pushidrosal menghasilkan persamaan  $y = -0,3262X + 156,41$  dengan  $R^2 = 0,1715$  yang artinya di perairan Jakarta Utara mengalami penurunan muka air laut sebesar -1,549cm/tahun. Kemungkinan terjadinya penurunan muka tanah di wilayah perairan Ancol, Jakarta Utara dikarenakan permukaan tanah yang lunak yang mengakibatkan penurunan muka tanah atau ambles tanah (*Land subsidence*) juga merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan risiko tenggelamnya suatu wilayah, termasuk Jakarta dan sekitarnya.
2. Hasil pengolahan peramalan dan koefesienn menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara data pengamatan dan peramalannya. Metode *least square* dapat digunakan sebagai peramalan pasang surut air laut .

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data pada penelitian ini, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan yang tidak hanya dilakukan dari data *web* saja, melainkan dengan menggunakan data pengukuran langsung lebih teliti lagi dengan rentan kajian yang lebih lama, sehingga akan di dapat hasil prediksi yang lebih baik. Penelitian lebih lanjut juga disarankan untuk mengetahui apa penyebab pasti terjadinya penurunan muka air laut serta mengkaji potensi dampak kenaikan muka air laut. Penelitian untuk wilayah kajian lain juga dibutuhkan guna kepentingan mitigasi wilayah dan sebaiknya dilakukan pada cakupan wilayah yang luas agar dapat terlihat secara jelas kenaikan muka air laut yang terjadi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyudi, Hariyanto T, Suntoyo. Analisa Kerentanan Pantai di Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Timur. Senta. 2009;1-9.
- [2] Latifah HN, Fonna KR, Nurulita IP. Respon Pemerintah Terhadap Kenaikan Permukaan Air Laut Di Pesisir Utara Dki Jakarta. *Restorica J Ilm Ilmu Adm Negara dan Ilmu Komun.* 2022;8(2):17-21.
- [3] Utami F. Pengaruh Pengambilan Air Tanah Secara Berlebihan Terhadap Penurunan Pengaruh Pengambilan Air Tanah Secara Berlebihan Terhadap Penurunan Permukaan Tanah Di Jakarta Fayolinda Utami ( 4222210038 ) Fakultas Teknik Sipil Universitas Pancasila Jl . Lenteng Agun. 2023;(September).

- [4] Karlina WR. Pengaruh Naiknya Permukaan Air Laut Terhadap Perubahan Garis. 2020;(November).
- [5] Yusuf FM. Upaya menghadapi kenaikan muka air laut pada pesisir utara DKI Jakarta. 2023;(October).
- [6] Supriyono, Widodo S Pranowo, Sofyan Rawi &, Herunadi B. Analisa dan perhitungan prediksi pasang surut menggunakan metode *admiralty* dan metode *least square* (studi kasus perairan tarakan dan balikpapan). *J Chart Datum*. 2015;1(1):9–20.
- [7] Supriyadi E, Siswanto S, Pranowo WS. Karakteristik Pasang Surut Di Perairan Pameungpeuk, Belitung, Dan Sarmi Berdasarkan Metode Admiralty. *J Meteorol dan Geofis*. 2019;19(1):29.
- [8] Rosida LA, Anwar MS, Sholeh OM, Syahrul A. Penerapan Metode *Least Square* untuk Analisis Harmonik Pasang Surut Air Laut di Kabupaten Tuban , Jawa Timur. 2022;(02):67–74.
- [9] Sudirman Adibrata. Analisis Pasang Surut Di Pulau Karampuang , Provinsi Sulawesi Barat Tide *Analysis in Karampuang Island of West Sulawesi Province*. Sumberd Perair. 2007;1(April):1–6.
- [10] Effendi R, Handoyo G, Setiyono H. Peramalan Pasang Surut Di Sekitar Perairan Tempat Pelelangan Ikan (Tpi) Banyutowo, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. *J Oceanogr*. 2017;6(1):221–7.
- [11] Kreteva GD, Rochaddi B, Satriadi A, Kelautan JI, Perikanan F, Diponegoro U, et al. Studi Kenaikan Muka Air Laut Di Perairan Kendal. *J Oseanografi*. 2020;3(3):535–9.
- [12] Tinata L. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Kenaikan Air Laut. 2023;(October):1–10.
- [13] Djauhari M. Metode *Regresi Linier*. 2019;1–42.
- [14] Husdi H, Lasena Y. Real Time Analisis Berbasis Internet Of Things Untuk Prediksi Iklim Lahan Pertanian. *J Media Inform Budidarma* [Internet]. 2020;4(3):834–40. Available from: <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/view/2165>



