

## Analisis Signifikansi Perbedaan Model Chart Datum MLWS dan LAT Terkait Luas Wilayah Indonesia (Studi Kasus : Wilayah Indonesia Bagian Barat, Indonesia Bagian Tengah, dan Indonesia Bagian Timur)

Akbar Wahyu Nugraha<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Geomatika, Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 3536

\* Corresponding email: [akbar.nugraha@itera.ac.id](mailto:akbar.nugraha@itera.ac.id)

### Riwayat Artikel

Diterima  
21/07/2021  
Disetujui  
19/08/2023  
Diterbitkan  
31/07/2023

### Abstrak

Berdasarkan PP No. 38 Tahun 2002, Indonesia menggunakan MLWS sebagai model Chart Datum-nya. Sedangkan, IHO menetapkan LAT sebagai model Chart Datum Internasional. LAT memiliki kedudukan yang lebih rendah dari MLWS. Perubahan penggunaan model Chart Datum MLWS menjadi LAT akan mengakibatkan pergeseran horizontal garis pangkal ke arah luar. Sehingga, luas wilayah Indonesia juga pasti akan bertambah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kedudukan vertikal antara model Chart Datum MLWS dan LAT, signifikansi pergeseran garis pangkal, dan penambahan luas wilayah yang dihasilkan. Metode yang digunakan meliputi analisis harmonik pasut menggunakan metode kuadrat terkecil, penentuan kedudukan MLWS dan LAT beserta perbedaannya, penentuan pergeseran garis pangkal beserta tingkat signifikansinya, dan penentuan penambahan luas wilayah yang dihasilkan di setiap wilayah. LAT memiliki kedudukan yang lebih rendah dari MLWS, perbedaan kedudukan vertikal antara MLWS dan LAT di wilayah stasiun pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura masing-masing adalah 0,529 m; 0,645 m; dan 0,905 m. Pergeseran garis pangkal di wilayah stasiun pasut Cilacap, Benoa dan Jayapura adalah signifikan pada peta skala 1:25.000 dan 1:50.000, serta tidak signifikan pada skala 1:200.000 dan 1:250.000. Penambahan luas wilayah di wilayah stasiun pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura masing-masing adalah 2.593.588,578 m<sup>2</sup>; 5.943.578,540 m<sup>2</sup>; dan 32.196.604,435 m<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** MLWS, LAT, pergeseran garis pangkal, perbedaan luas wilayah

### Abstract

Based on the Presidential Regulation Number 38 Year 2002, Indonesia uses MLWS as its Chart Datum model. Meanwhile, IHO sets LAT as the International Chart Datum model. LAT has lower position than MLWS. Changing the use of Chart Datum model from MLWS to LAT will result in a horizontal shift of the baseline to the outside. Thus, the area of Indonesia will also certainly expand. This final project is intended to determine the difference of vertical position between the MLWS and LAT Chart Datum model as well as the magnitude of the significance level of the baseline shift and the resulting difference in area. The methods used include analysis of tidal harmonics using the least squares method, determining the position of MLWS and LAT and their differences, determining baseline shifts and their significance level, and determining the differences in the resulting area in each region. LAT has lower position than MLWS, the vertical difference between MLWS and LAT in the Cilacap, Benoa, and Jayapura tidal stations are 0.529 m; 0.645 m; and 0.905 m respectively. Baseline shifts in the Cilacap, Benoa and Jayapura tidal stations are significant at 1:25,000 and 1:50,000 scale maps, and insignificant at 1:200,000 and 1:250,000 scales. The additional area in the Cilacap, Benoa, and Jayapura tidal stations are 2,593,588,578 m<sup>2</sup>; 5,943,578,540 m<sup>2</sup>; and 32,196,604,435 m<sup>2</sup> respectively.

**Keywords:** MLWS, LAT, shifting baselines, the difference in area

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan [4]. Berdasarkan hasil Konvensi Hukum Laut Internasional atau "*United Nation Convention on the Law of the Sea*" (UNCLOS) pada tanggal 10 Desember 1982 di Montego Bay, Jamaica, luas wilayah laut Indonesia mencapai 3.257.357 km<sup>2</sup>. Luas wilayah laut tersebut diukur dan ditentukan dari garis pangkal. Garis pangkal ditentukan berdasarkan model *Chart Datum* yang ditetapkan oleh pemerintah pada masing-masing negara. Terdapat berbagai macam model *Chart Datum* yang masing-masing kedudukannya berbeda baik vertikal maupun horizontal. Dengan begitu, maka model *Chart Datum* yang digunakan akan memiliki pengaruh terhadap luas wilayah laut yang dimiliki oleh suatu negara. Semakin rendah kedudukan *Chart Datum* yang digunakan, maka luas wilayah laut suatu negara akan semakin maksimal.

*International Hydrography Organization* (IHO) menganjurkan penggunaan *Lowest Astronomical Tide* (LAT) sebagai model *Chart Datum* Internasional [7]. LAT merupakan kedudukan muka laut terendah hasil dari kombinasi pengaruh astronomis selama 18,6 tahun [6]. Dengan kata lain, LAT merupakan model *Chart Datum* yang paling rendah. Namun, Indonesia tidak menggunakan LAT sebagai *Chart Datum*. Indonesia menggunakan *Mean Low Water Spring* (MLWS) sebagai model *Chart Datum*-nya [11].

Jika Indonesia mengganti MLWS menjadi LAT, maka garis pangkal akan bergeser secara horizontal ke arah luar wilayah, sehingga akan ada penambahan luas wilayah laut Indonesia. Luas wilayah laut Indonesia akan lebih maksimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung besarnya pergeseran garis pangkal beserta signifikansinya serta penambahan luas wilayahnya. Sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan bagi pemerintah untuk menentukan model *Chart Datum* yang digunakan. Untuk mencapai tujuan tersebut maka pada penelitian ini dipilih satu lokasi sebagai contoh dari masing-masing wilayah Indonesia Bagian Barat, Tengah, dan Timur. Lokasi tersebut yaitu Cilacap, Benoa, dan Jayapura.

## 2. Metode

### 2.1. Data

#### 2.1.1. Data Pasut

Data pasang surut (pasut) yang digunakan pada penelitian ini yaitu data pasut hasil pengamatan di tiga stasiun pasut Badan Informasi Geospasial (BIG) yang berlokasi di Cilacap, Benoa, dan Jayapura. Data pasut yang digunakan

merupakan data pasut dengan pengamatan selama dua tahun, yaitu dari tahun 2014 hingga 2015 dengan interval waktu pengamatan satu jam.

Data pasut tersebut digunakan untuk menentukan kedudukan model *Chart Datum* MLWS dan LAT di masing-masing lokasi, serta perbedaan kedudukan vertikal keduanya. Idealnya, LAT harus ditentukan berdasarkan data pengamatan pasut selama 18,6 tahun. Namun, karena keterbatasan data pengamatan, maka dalam penelitian ini digunakan pendekatan LAT (LAT hasil prediksi). Dalam melakukan prediksi LAT minimal dibutuhkan data pengamatan pasut selama 1 tahun [8]. Pada penelitian ini digunakan data pasut selama dua tahun dalam melakukan prediksi LAT.

#### 2.1.2. Peta LPI dan Peta LLN

Lokasi tiga stasiun pengamatan pasut juga dilengkapi dengan peta LPI dan LLN. Peta LPI (Lingkungan Pantai Indonesia) dan LLN (Lingkungan Laut Nasional) merupakan peta yang merepresentasikan kondisi geografis di wilayah pantai dan sekitarnya baik ke arah darat maupun lautnya. Peta LPI dan LLN sebenarnya merupakan gabungan dari peta topografi dengan peta laut dalam satu sistem proyeksi. Kedua peta tersebut digunakan untuk menentukan presentase kemiringan dan panjang garis pantai, serta besarnya pergeseran wilayah.

Berdasarkan ketersediaan data, maka pada penelitian ini digunakan Peta LPI Skala 1:25.000 untuk wilayah stasiun pasut Cilacap, Peta LPI Skala 1:50.000 untuk wilayah stasiun pasut Benoa, dan Peta LLN Skala 1:250.000 untuk wilayah stasiun pasut Jayapura.

## 2.2. Metode

### 2.2.1. Analisis Harmonik Pasut

Variasi kedudukan muka air laut di suatu lokasi merupakan resultan dari jarak dan kedudukan bulan serta matahari terhadap bumi yang selalu berubah secara periodik. Fenomena tersebut dinyatakan dengan superposisi dari gelombang penyusun pasut (komponen-komponen pasut) yang bersifat periodik. Oleh karena gelombang-gelombang pasut tersebut bersifat periodik maka variasi kedudukan muka laut dapat dimodelkan dengan persamaan sinusoidal. Analisis harmonik pasut adalah suatu metode yang dilakukan untuk mendapatkan amplitudo dan fase dari komponen-komponen pasut [8].

Tujuan analisis harmonik pasut adalah menghitung amplitudo hasil respon dari kondisi laut setempat terhadap pasut setimbang dan beda fase dari gelombang tiap komponen di tempat itu terhadap keadaan pasut setimbangnya. Pasut setimbang atau equilibrium tide merupakan pasut

semu yang terjadi di permukaan laut, dimana setiap saat seluruh permukaan bumi memiliki potensial gravitasi yang konstan dan sama besar.

Oleh karena itu, apabila konstanta pasut telah didapat, maka kedudukan muka laut di suatu tempat dan di suatu waktu dapat diketahui / diprediksi. Amplitudo dan fase dapat ditentukan menggunakan Persamaan 1 berikut:

$$h(t_i) = C_o + \sum_{j=1}^m a_j f_j \cos(\omega_j t_i + v_j - g_j) \quad (1)$$

dengan  $C_o$  = kedudukan MSL diatas datum yang digunakan,  $a$  = konstanta amplitudo,  $\omega$  = kecepatan sudut,  $t$  = waktu,  $g$  = fase awal komponen pasang surut (saat  $t = 0$ ),  $h(t)$  = kedudukan muka air laut saat  $t$ ,  $f$  = faktor koreksi nodal untuk amplitudo,  $v$  = faktor koreksi pasut setimbang untuk fase,  $m$  = jumlah komponen pasut.

Menurut Teori Laplace, gelombang komponen pasut setimbang akan mendapat respon dari laut yang dilewati selama penajalarannya, maka dari itu amplitudo gelombang komponen tersebut akan mengalami perubahan, serta fasenya akan mengalami keterlambatan, namun frekuensi (kecepatan sudut) masing-masing komponen tidak mengalami perubahan, sehingga kecepatan sudut dapat dianggap tetap. Oleh karena itu, pada persamaan tersebut, parameter yang akan ditentukan nilainya adalah kedudukan muka air laut ( $C_o$ ), amplitudo ( $a_j$ ), dan fase ( $g_j$ ) dari data pengamatan. Dengan menggunakan metode hitung perataan parameter seperti yang telah dijelaskan di atas, maka parameter-parameter tersebut dapat ditentukan nilainya.

Pada peneltian ini, analisis harmonik pasut serta prediksi pasut dilakukan dengan menggunakan software `t_tide`. `T_tide` merupakan suatu program untuk melakukan analisis harmonik pasut dengan koreksi nodal, kesimpulan (inference), dan pilihan-pilihan lain sesuai dengan kebutuhan penggunaanya. Konstanta pasut hasil analisis harmonik dapat digunakan untuk melakukan prediksi pasut. `T_tide` pertama kali dibuat oleh Mike G.G. Foreman dalam bahasa fortran. Kemudian, S. Lentz dan B. Beardsley mengkonversi bahasa yang digunakan dalam `t_tide` yaitu bahasa fortran ke dalam bahasa matlab. Setelah menggunakan bahasa matlab, kemudian R. Pawlowicz melengkapi `t_tide` dengan menambahkan perhitungan yang kompleks [9].

2.2.2. Penentuan Mean Low Water Spring (MLWS)

MLWS merupakan rata-rata kedudukan muka air rendah pada saat pasut perbani. Kedudukan MLWS terhadap MSL dapat ditentukan dengan Persamaan 2 berikut ini:

$$H_{MLWS} = H_{MSL} - (AM_2 + AS_2) \quad (2)$$

dengan  $H_{MLWS}$  = kedudukan MLWS terhadap nol alat pengamatan pasut,  $H_{MSL}$  = kedudukan Mean Sea Level (MSL) terhadap nol alat pengamatan pasut,  $AM_2$  = amplitudo komponen M2, dan  $AS_2$  = amplitudo komponen S2. MSL serta komponen pasut (M2 dan S2) didapat dari hasil analisis harmonik pasut.

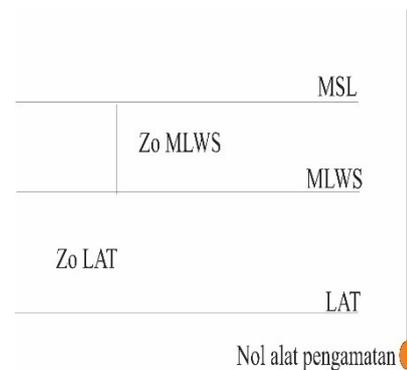
2.2.3. Prediksi Lowest Astronomical Tide (LAT)

Prediksi pasut adalah memprediksi tinggi suatu muka air laut pada saat tertentu, prediksi pasut dapat dilakukan setelah amplitudo dan fase dari beberapa komponen pasut diketahui. Untuk memprediksi pasut pada saat tertentu digunakan persamaan (1) dengan menginputkan parameter muka air laut rata-rata ( $C_o$ ) dan seluruh parameter amplitudo ( $a$ ), kecepatan sudut ( $\omega$ ), fase ( $g$ ), serta argument astronomis ( $f$  dan  $v$ ) dari masing-masing komponen pasut yang terlibat.

LAT diperoleh dengan menentukan nilai terendah dari semua kedudukan muka laut hasil prediksi dalam jangka waktu 18,6 tahun [3]. Kedudukan muka laut hasil prediksi selama 18,6 tahun secara teori telah merepresentasikan kombinasi semua komponen pasut periode pendek maupun periode panjang [5]. Namun, nilai LAT juga tergantung pada tahun penelitian, periode waktu penelitian, serta lokasi dan kalibrasi yang tepat dari alat pengamat pasut yang digunakan [12].

2.2.4. Penentuan Zo dan ΔZ

Zo merupakan kedudukan suatu Chart Datum terhadap kedudukan muka laut rata-rata (MSL). Gambar 1 berikut akan menampilkan kedudukan LAT dan MLWS terhadap MSL (Zo LAT & Zo MLWS).



Gambar 1. Kedudukan LAT dan MLWS terhadap MSL.

Maka dengan begitu, selisih kedudukan vertikal antara MLWS dan LAT terhadap MSL ( $\Delta Z$ ) dapat ditentukan melalui Persamaan 4 berikut:

$$\Delta Z = Z_o \text{ LAT} - Z_o \text{ MLWS} \quad (4)$$

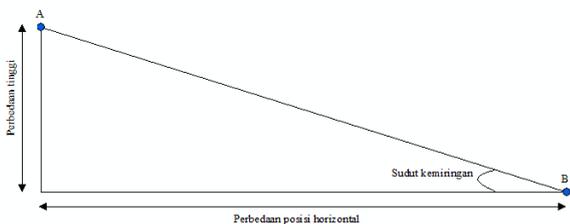
2.2.5. Menentukan Tingkat Kemiringan Pantai

Kemiringan pantai dari tiga lokasi stasiun pengamatan pasut ditentukan menggunakan data kedalaman disekitar pantai masing-masing, data kedalaman tersebut juga dilengkapi dengan posisi horizontalnya. Data tersebut diperoleh dari Peta LPI dengan skala 1:25.000 untuk wilayah stasiun pasut Cilacap, Peta LPI Skala 1:50.000 untuk wilayah stasiun pasut Benoa, dan Peta LLN Skala 1:250.000 untuk wilayah stasiun pasut Jayapura. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar lokasi stasiun pasut dan peta yang digunakan

No	Stasiun Pasut	Peta
1	Cilacap	Peta LPI Skala 1:25.000
2	Benoa	Peta LPI Skala 1:50.000
3	Jayapura	Peta LLN Skala 1:250.000

Data kedalaman beserta posisi horizontalnya tersebut, kemudian digunakan untuk melakukan interpolasi sehingga menghasilkan DEM (*Digital Elevation Model*). Setelah DEM terbentuk, maka antar titik satu dengan yang lainnya dapat ditentukan perbedaan horizontal serta vertikalnya. Sehingga, kemiringan dari titik satu dengan yang lainnya tersebut dapat terbentuk. Gambar 2 menampilkan hubungan geometrik antara perbedaan tinggi ( $\Delta V$ ) dan perbedaan posisi horizontal ( $\Delta H$ ) dengan kemiringannya ( $\beta$ ).



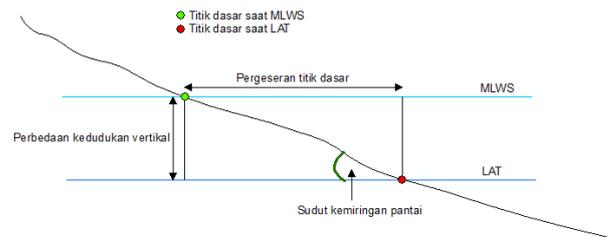
Gambar 2. Hubungan geometri antara perbedaan tinggi dan perbedaan posisi horizontal dengan kemiringannya

Berdasarkan Gambar 2 maka kemiringan titik A dan B dapat ditentukan melalui Persamaan 5 berikut.

$$\beta = \tan^{-1} \frac{\Delta V}{\Delta H} \quad (5)$$

2.2.6. Menentukan Lebar Pergeseran Garis Pangkal

Perbedaan kedudukan vertikal LAT dan MLWS tentunya akan memberikan pengaruh terhadap posisi titik dasar. Saat posisi titik dasar tersebut mengalami perubahan atau pergeseran, maka akan mengakibatkan pergeseran pada garis pangkal pula, hal tersebut karena garis pangkal sendiri ditentukan berdasarkan titik dasar. Lebar pergeseran tersebut dapat diketahui dengan menggunakan data kemiringan pantai serta selisih kedudukan vertikal antara LAT dan MLWS ( $\Delta Z$ ). Hubungan geometri antara kemiringan pantai serta selisih kedudukan vertikal antara LAT dan MLWS ( $\Delta Z$ ) dalam menentukan lebar pergeseran titik dasar dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Hubungan geometri antara kemiringan pantai dan selisih kedudukan vertikal LAT dan MLWS

Berdasarkan Gambar 3, maka lebar pergeseran garis pangkal dapat ditentukan menggunakan Persamaan 6 berikut:

$$X = \frac{\Delta Z}{\tan \theta} \quad (6)$$

dengan  $\Delta Z$  = perbedaan kedudukan vertikal dan  $\theta$  = sudut kemiringan pantai.

2.2.7. Analisis Signifikansi Pergeseran Garis Pangkal

Penentuan tingkat signifikansi dari pergeseran garis pangkal yang dihasilkan dapat dilakukan dengan membandingkan nilai pergeseran garis pangkal dengan nilai batas signifikansi yang ditentukan berdasarkan skala peta. Apabila pergeseran garis pangkal tersebut melebihi nilai batas signifikansi, maka pergeseran garis pangkal tersebut dikatakan signifikan. Sebaliknya, apabila nilai pergeseran garis pangkal tidak melebihi nilai batas signifikansi, maka pergeseran garis pangkal tersebut dikatakan tidak signifikan. Penentuan nilai batas signifikansi didapat berdasarkan skala peta dan ketelitiannya. Ketelitian horizontal adalah sebesar 0,5 mm di peta [1] [2]. Berdasarkan ketentuan tersebut, maka nilai batas signifikansi untuk masing-masing skala peta dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Batas signifikansi masing-masing skala peta

No	Skala Peta	Batas Signifikansi (m)
1	1:25.000	12,5
2	1:50.000	25
3	1:200.000	100
4	1:250.000	125

2.2.8. Penentuan Penambahan Luas Wilayah

Prosedur yang dilakukan adalah dengan membentuk suatu area di sepanjang garis pantai. Area tersebut dibentuk dengan menggunakan *buffer* dengan jangkauan atau radius sesuai dengan yang telah ditentukan. Dalam hal ini, digunakan radius sebesar setengah dari nilai pergeseran garis pangkal yang telah didapat pada tahap sebelumnya. Sehingga dengan begitu, dapat ditentukan bentuk area serta nilai luasnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kedudukan MLWS, LAT, dan Perbedaannya

Kedudukan MLWS dan LAT terhadap MSL di Stasiun Pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4 berikut.

Tabel 3. Kedudukan MLWS di Stasiun Pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura

No	Stasiun Pasut	MLWS terhadap MSL (m)
1	Cilacap	-0.712
2	Benoa	-1.011
3	Jayapura	-0.355

Tabel 4. Kedudukan LAT di Stasiun Pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura

No	Stasiun Pasut	LAT terhadap MSL (m)
1	Cilacap	-1,241
2	Benoa	-1,656
3	Jayapura	-1,260

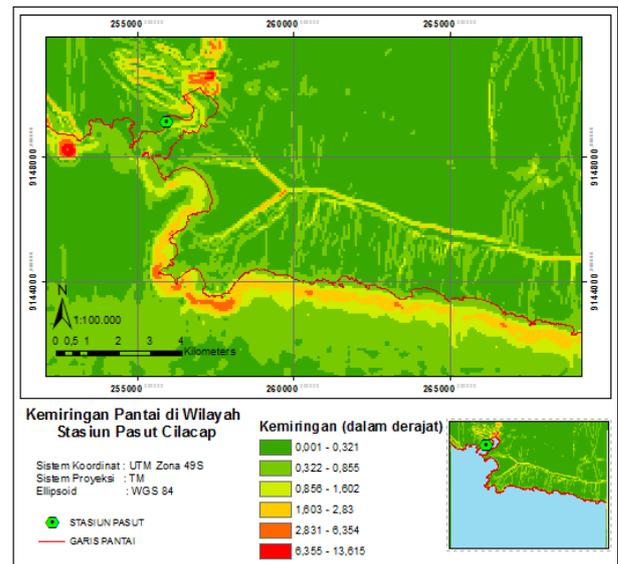
MLWS dan LAT di setiap lokasi pengamatan pasut memiliki nilai negatif, hal tersebut karena kedudukan muka laut telah mengacu terhadap MSL, kedudukan MLWS dan LAT yang lebih rendah dari MSL membuat nilai kedudukan tersebut menjadi negatif. MLWS dan LAT di setiap stasiun pasut memiliki selisih yang berbeda, hal tersebut disebabkan karena perbedaan karakter komponen penyusun pasut disetiap lokasi stasiun.

Tabel 5. Selisih kedudukan MLWS dan LAT ( $\Delta Z$ ) di Stasiun Pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura

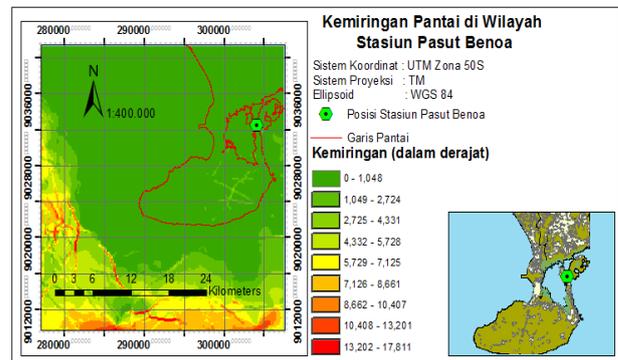
No	Stasiun Pasut	$\Delta Z$ (m)
1	Cilacap	0,529
2	Benoa	0,645
3	Jayapura	0,905

3.2. Tingkat Kemiringan dan Panjang Garis Pantai

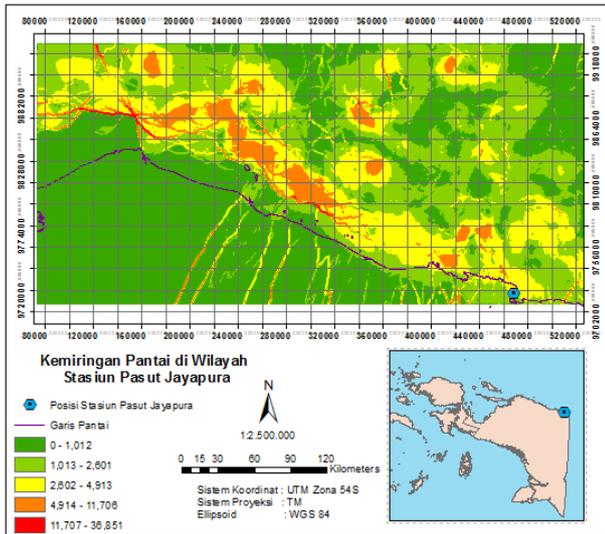
Kenampakan kemiringan dan bentuk garis pantai di masing-masing wilayah stasiun pasut ditampilkan dalam Gambar 4 untuk wilayah Cilacap, Gambar 5 untuk wilayah Benoa, dan Gambar 6 wilayah Jayapura.



Gambar 4. Kemiringan dan bentuk garis pantai di wilayah stasiun pasut Cilacap



Gambar 5. Kemiringan dan bentuk garis pantai di wilayah stasiun pasut Benoa



Gambar 6. Kemiringan dan bentuk garis pantai di wilayah stasiun pasut Jayapura

Berikut merupakan kemiringan rata-rata dan Panjang garis pantai di masing-masing wilayah stasiun pengamatan pasut.

Tabel 6. Tingkat kemiringan rata-rata dan panjang garis pantai di setiap wilayah

No	Stasiun Pasut	Kemiringan (°)	Panjang Garis Pantai (m)
1	Cilacap	0,502	44.378,661
2	Benoa	0,839	142.767,977
3	Jayapura	1,536	955.959,789

### 3.3. Signifikansi Pergeseran Garis Pangkal dan Penambahan Luas Wilayah

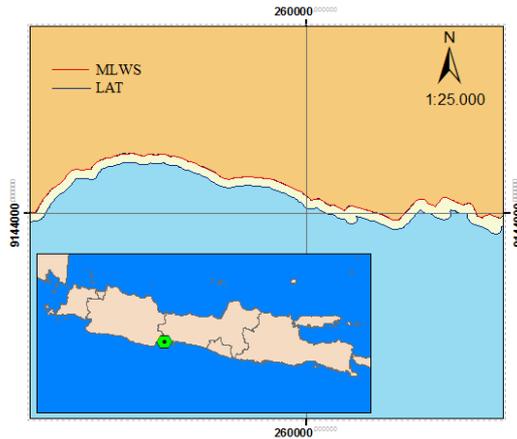
Besarnya pergeseran garis pangkal akibat perubahan penggunaan model *chart datum* MLWS menjadi LAT dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Pergeseran garis pangkal dan perbedaan luas wilayah

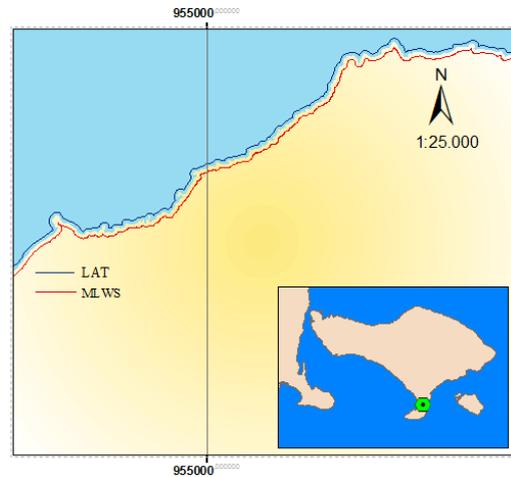
No	Stasiun Pasut	Pergeseran Garis Pangkal (m)	Perbedaan Luas Wilayah (m <sup>2</sup> )
1	Cilacap	60,376	2.593.588,578
2	Benoa	44,044	5.943.578,540
3	Jayapura	33,750	32.196.604,435

Pada Tabel 7 terlihat adanya pergeseran posisi horizontal garis pangkal ke arah luar wilayah Indonesia sehingga menyebabkan adanya penambahan luas wilayah. Hal ini terjadi karena LAT memiliki kedudukan yang lebih rendah dari MLWS sehingga menimbulkan adanya pergeseran posisi

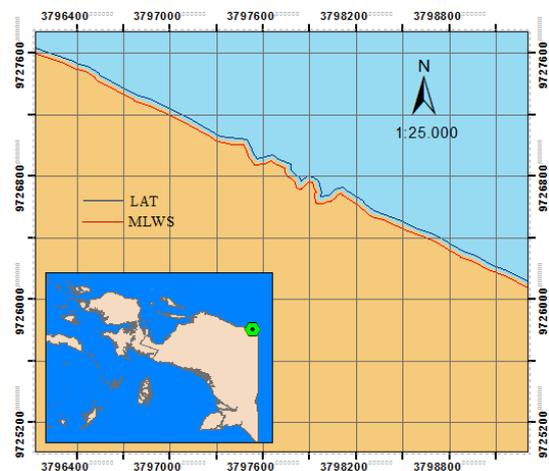
horizontal pada garis pangkal ke arah luar wilayah Indonesia. Pergeseran garis pangkal di setiap wilayah dapat dilihat pada Gambar 7, 8, dan 9.



Gambar 7. Pergeseran garis pangkal di wilayah stasiun pasut Cilacap pada skala 1:25000



Gambar 8. Pergeseran garis pangkal di wilayah stasiun pasut Benoa pada skala 1:25000



Gambar 9. Pergeseran garis pangkal di wilayah stasiun pasut Jayapura pada skala 1:25000

Besarnya pergeseran yang terjadi juga dipengaruhi oleh tingkat kemiringan pantainya. Pantai di wilayah stasiun pasut Cilacap merupakan pantai yang paling landai (Tabel 6) dan memiliki pergeseran garis pangkal yang paling besar (Tabel 7). Sebaliknya, pantai di wilayah stasiun pasut Jayapura yang merupakan pantai yang paling terjal (Tabel 6) di antara dua pantai lainnya dan memiliki pergeseran garis pangkal yang paling kecil (Tabel 7). Meskipun demikian, karena garis pantai yang digunakan di wilayah jayapura adalah yang paling panjang, yaitu sebesar 955.959,789 m, maka penambahan luas di wilayah Jayapura adalah yang paling luas yaitu sebesar 32.196.604,435 m<sup>2</sup>.

Tingkat signifikansi pergeseran garis pangkal memiliki nilai yang berbeda-beda tergantung pada skala peta yang digunakan. Berdasarkan pada Tabel 2, batas signifikansi pada setiap skala berbeda-beda. Setelah membandingkan nilai pergeseran garis pangkal di semua lokasi pada setiap skala peta maka diperoleh tingkat signifikansi pergeseran garis pangkal yang ditampilkan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Tingkat signifikansi pergeseran garis pangkal berdasarkan skala peta

Stasiun Pasut	Skala Peta			
	1:25000	1:50000	1:200000	1:250000
Cilacap	Ya	Ya	Tidak	Tidak
Benoa	Ya	Ya	Tidak	Tidak
Jayapura	Ya	Ya	Tidak	Tidak

#### 4. Kesimpulan

Perbedaan kedudukan vertikal antara model *Chart Datum* LAT dan MLWS di wilayah stasiun pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura masing-masing adalah 0,529 m; 0,645 m; dan 0,905 m, hal ini membuktikan bahwa LAT lebih rendah dari MLWS. Kemudian, pergeseran garis pangkal yang dihasilkan di wilayah stasiun pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura adalah ke arah luar, dengan besar pergeseran masing-masing adalah 60,376 m; 44,044 m; dan 33,750 m. Untuk tingkat signifikansi, pergeseran garis pangkal di wilayah stasiun pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura adalah signifikan pada peta skala 1:25.000 dan 1:50.000, serta tidak signifikan pada skala 1:200.000 dan 1:250.000. Penambahan luas wilayah saat menggunakan model *Chart Datum* MLWS dan LAT di wilayah stasiun pasut Cilacap, Benoa, dan Jayapura masing-masing adalah 2.593.588,578 m<sup>2</sup>; 5.943.578,540 m<sup>2</sup>; dan 32.196.604,435 m<sup>2</sup>.

Dengan demikian, dengan digunakannya LAT maka akan ada pergeseran posisi horizontal garis pangkal lebih jauh dari sebelumnya sehingga menyebabkan adanya penambahan luas wilayah. Hasil tersebut membuktikan hipotesa di awal yaitu

bahwa saat model *Chart Datum* yang digunakan adalah LAT, maka luas wilayah yang dihasilkan akan lebih besar atau klaim atas wilayah Indonesia dapat lebih dimaksimalkan. Selanjutnya, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan bagi pemerintah untuk menentukan model *Chart Datum* yang digunakan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Bakosurtanal. (2002). Standar Nasional Indonesia Peta Dasar Lingkungan Pantai Indonesia. Skala 1:50.000. Penerbit Bakosurtanal. Cibinong.
- [2] Bakosurtanal. (2002). Standar Nasional Indonesia Peta Dasar Lingkungan Pantai Indonesia. Skala 1:250.000. Penerbit Bakosurtanal. Cibinong.
- [3] Djunarsjah, E., "Tingkat Signifikansi Penerapan Prediksi Pasut Astronomis Terendah Dalam Menetapkan Lokasi Titik-Titik Garis Pangkal untuk Penarikan Batas Laut Teritorial dan Bagian Laut Lainnya di Indonesia", Disertasi, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2006.
- [4] DPR-RI. (1996). Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1996 Tentang Perairan Indonesia.
- [5] Emery, K. O. et Aubrey, D. G., "Sea Levels, land levels and tide gauges", Springer-Verlang, New York, 237 p., 113 fig., 1981
- [6] International Hydrographic Office. (1993). A Manual on Technical Aspects of the United Nations Convention on the Law of the Sea – 1982. Special Publication No. 51 (Edisi III), International Hydrographic Bureau. Monaco.
- [7] International Hydrographic Office. (2018), Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specification of the IHO. Monaco.
- [8] Poerbandono dan Djunarsjah, E., Survei Hidrografi. Bandung: PT Refika Aditama, 2005.
- [9] Pawlowicz, R., Beardsley, B., Lentz, S. "Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T\_Tide", 2002
- [10] Rizaq, H. "Kajian Tingkat Pengaruh Signifikansi Pasut Laut dan Kemiringan Pantai dalam Pendefinisian Garis Pantai Berdasarkan Undang-Undang Informasi Geospasial", 2013.
- [11] Presiden Republik Indonesia. (2002). Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2002 Tentang Daftar Koordinat Geografis Titik-Titik Garis Pangkal Kepulauan Indonesia.
- [12] UKHO. (2000). Significant Dissipation of Tidal Energy in the Deep Ocean Inferred from Satellite data. Lo