

## VERIFIKASI DATA GELOMBANG ALAT LUWES DENGAN RBR DUO (STUDY KASUS DI PERAIRAN ANCOL JAKARTA UTARA)

Soleman<sup>1</sup>, Dian Adrianto<sup>2</sup>, Candrasa Surya Dharma<sup>3</sup>, Ahmad Lufti Ibrahim<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

<sup>2</sup>Dosen Pengajar Prodi S-1 Hidrografi, STTAL

<sup>3</sup>Peneliti dari Pusat Hidro-Oseanografi, TNI-AL

<sup>4</sup>Dosen Pengajar Prodi D-III Hidro-Oseanografi, STTAL

### ABSTRAK

Pushidrosal sebagai lembaga resmi dalam pembuatan peta laut telah memiliki alat LUWES (Live Uninterrupted Water Sensor). Dengan modifikasi tertentu alat ini dapat mengukur gelombang air laut, sehingga perlu adanya verifikasi data dengan alat ukur gelombang lain yang telah baku yaitu RBR Duo. Metode pengukuran dilaksanakan dalam satu tempat secara bersama-sama. LUWES menggunakan sensor ultasonik dengan setting alat berada di dermaga dan pengambilan data dalam 1 detik menghasilkan 6 data, sedangkan RBR *Duo* menggunakan sensor tekanan berada didalam laut dan pengambilan data dalam 10 menit menghasilkan 1 data. Verifikasi dilakukan pada parameter data tinggi gelombang rata-rata, dimulai dengan sinkronisasi waktu dan menggunakan metode perataan fase dalam pengolahan data. Penentuan gelombang LUWES dihasilkan dari tinggi air sebenarnya dikurangi data LUWES rata-rata, selain itu dilaksanakan filtering nilai puncak gelombang dan nilai lembah gelombang untuk menghasilkan tinggi gelombang rata-rata. verifikasi data tinggi gelombang rata-rata dua alat menunjukkan sebaran data yang bergerak sejajar dan relatif sama. Nilai regresi linear sebesar 0.924 yang menggambarkan hubungan data yang dihasilkan kedua alat mendekati sempurna. Gelombang representatif alat LUWES mendapatkan  $H_{ave} = 0,039$  m,  $H_s = 0.70$  m, dan  $H_{max} = 0.122$  m sedangkan alat RBR *Duo* mendapatkan  $H_{ave} = 0.037$  m,  $H_s = 0.073$  m dan  $H_{max} = 0.134$  m. Dengan verifikasi tersebut maka alat LUWES dapat mengukur pasang surut gelombang permukaan air laut.

Kata kunci : Verifikasi data gelombang, LUWES 1 detik 6 data, RBR *Duo* 10 menit 1 data.

### ABSTRACT

Pushidrosal as the official institution in the manufacture of marine map has LUWES (Live Uninterrupted Water Sensor) tool. With certain modifications this tool can measure the waves of sea water, so the need for data verification with another standard measuring instrument that has been RBR Duo standard. Measurement methods are implemented in one place together. LUWES uses ultrasonic sensors with device settings on the dock and data retrieval in 1 second yields 6 data, while RBR Duo uses pressure sensors inside the ocean and data retrieval in 10 minutes yields 1 data. Verification is performed on average wave height data parameters, starting with time synchronization and using phase smoothing methods in data processing. The determination of LUWES waves generated from the actual water height minus the average LUWES data, in addition to the filtering of wave peak values and wave valley values to produce average wave heights. Verification of the

average wave height data of two devices shows the distribution of data moving parallel and relatively the same. Linear regression value of 0.924 which describes the relationship of data produced by both devices near perfect. The representative wave of LUWES means obtaining  $H_{ave} = 0.039$  m,  $H_s = 0.70$  m, and  $H_{max} = 0.122$  m while the RBR Duo device obtains  $H_{ave} = 0.037$  m,  $H_s = 0.073$  m and  $H_{max} = 0.134$  m. With such verification the LUWES tool can measure the tidal wave of sea level.

Keywords: Verification of wave data, LUWES 1 sec 6 data, RBR Duo 10 minutes 1 data.

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Pushidrosal merupakan lembaga resmi yang memiliki kewenangan dalam pembuatan peta laut. Kegiatan dalam survei pemetaan tersebut diantaranya adalah pengambilan data oseanografi. Informasi bidang kelautan dalam aspek oseanografi sangat diperlukan bagi keselamatan bernavigasi di laut terutama data gelombang, karena hampir semua kecelakaan yang terjadi di laut akibat fenomena alam disebabkan oleh gelombang laut.

Data gelombang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan alat manual maupun alat ukur gelombang otomatis. Berkembangnya IPTEK Pushidrosal telah memiliki beberapa alat ukur gelombang yang baru diantaranya adalah LUWES. Karena tergolong alat baru maka perlu adanya verifikasi data gelombang yang dihasilkan dengan alat ukur gelombang lain yang telah baku yaitu RBR Duo.

### 2. Perumusan Masalah

LUWES merupakan alat pencatat gelombang hasil karya anak bangsa yang tergolong baru. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik berfrekuensi tinggi, selain dapat mengukur tinggi pasang surut juga dapat dipergunakan untuk mengukur gelombang air laut sehingga penulis terdorong untuk

memverifikasi data gelombang yang dihasilkan dengan alat pencatat gelombang lain yang sudah baku yaitu RBR *Duo*, yang dimiliki oleh STTAL.

### 3. Tujuan Penelitian

- Memahami karakteristik alat LUWES dan RBR Duo
- Memaksimalkan kegunaan alat LUWES sebagai alat ukur pasang surut dan gelombang air laut.
- Memverifikasi data yang dihasilkan alat LUWES dengan RBR Duo.
- Menentukan tinggi gelombang representatif kedua alat.
- Menganalisa kekurangan dan kelebihan kedua alat.

### 4. Manfaat Penelitian

- Dapat digunakan sebagai acuan dalam proses pengolahan dan penyajian data gelombang.
- Dapat memahami alat mana yang lebih mudah, efektif dan efisien.
- Sebagai alternatif pengukuran gelombang laut ditempat yang sesuai dengan karakteristik alat.
- Mengurangi kesulitan medan atau tempat pemasangan jika sesuai dengan karakteristik alat tersebut.

### 5. Batasan Masalah

- Data gelombang LUWES diverifikasi dengan RBR Duo
- Processing data diutamakan pada data gelombang dan tidak membahas arah datangnya gelombang.
- Data gelombang yang dihasilkan merupakan data primer atau pengukuran langsung dari tanggal 27 Oktober sampai dengan 10 November 2015 di perairan Ancol Jakarta Utara.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Gelombang Laut

Gelombang adalah gerakan air berosilasi dengan permukaan naik turun dan berpindah atau berjalan yang membentuk kurva sinusoida serta mempunyai parameter data panjang, tinggi, frekuensi, periode, kecepatan, energi dan lain-lain. Selama penjalaran gelombang dari laut dalam ke laut dangkal, orbit partikel mengalami perubahan bentuk menurut kedalaman relatif. Perbandingan antara tinggi gelombang (H) dengan panjang gelombang (L) adalah kemiringan gelombang (H/L), sehingga gelombang dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu:

#### a. Gelombang di laut dangkal

jika  $d/L \leq 1/20$

#### b. Gelombang di laut transisi

Jika  $1/20 < d/L < 1/2$

#### c. Gelombang di laut dalam

jika  $d/L \geq 1/2$

Orbit perpindahan partikel berbentuk lingkaran pada seluruh kedalaman di laut dalam. Di laut transisi dan laut dangkal lintasan partikel berbentuk ellips, semakin besar kedalaman bentuk ellips semakin pipih, dan di dasar gerak partikel adalah horisontal.

### 2. Pembangkit Gelombang

#### a. Angin

Angin merupakan pembangkit utama gelombang laut. Pertumbuhan gelombang karena angin dipengaruhi beberapa faktor sebagai berikut:

- 1) Kecepatan angin
- 2) Luas wilayah tiupan angin
- 3) Durasi tiupan angin pada fetch

Fetch merupakan daerah tiupan angin diatas permukaan laut dengan arah dan kecepatan yang konstan. Arah angin masih dianggap konstan apabila perubahan-perubahannya tidak lebih  $15^\circ$ . Sedangkan kecepatan angin masih dianggap konstan jika perubahannya tidak lebih dari 5 knot (2.5 m/d) terhadap kecepatan rata-rata.

#### b. Pasang Surut

Muka air laut berfluktuasi dengan periode yang lebih besar dari periode gelombang angin. Beberapa proses alam yang terjadi dalam waktu yang bersamaan

membentuk variasi muka air laut dengan periode panjang, proses alam tersebut diantaranya adalah kenaikan muka air laut karena pasang surut. Gelombang pasang surut air laut merupakan fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi.

#### c. Badai atau puting beliung

Bentuk gelombang yang dihasilkan oleh badai yang terjadi di laut karena cuaca yang tiba-tiba berubah menjadi buruk terhadap kondisi perairan.

#### d. Tsunami

Gelombang *tsunami* merupakan bentuk gelombang yang dibangkitkan dari dalam laut yang disebabkan oleh adanya aktivitas vulkanis seperti letusan gunung api bawah laut, maupun adanya peristiwa patahan atau pergeseran lempeng samudera (aktivitas tektonik).

#### e. Seiche (gelombang Stasioner)

*Seiche* merupakan hasil perubahan secara mendadak atau seri periode yang berlangsung secara berkala dalam tekanan atmosfer dan kecepatan angin.

### 3. Penentuan Gelombang

Ada dua metode untuk menentukan gelombang yaitu *zero upcrossing method* dan *zero down crossing method*. Pada metode *zero upcrossing*, diberi tanda titik perpotongan antara kurva naik dan garis nol, dan titik tersebut ditetapkan sebagai awal dari satu gelombang. Mengikuti naik turunnya kurva, penelusuran dilanjutkan untuk mendapatkan perpotongan antara kurva naik dan garis nol berikutnya. Titik tersebut ditetapkan sebagai akhir dari gelombang pertama dan awal dari gelombang kedua. Jarak antara kedua titik tersebut adalah periode gelombang pertama (T1). Sedang jarak vertikal antara titik tertinggi dan terendah diantara kedua titik tersebut adalah tinggi gelombang pertama (H1). Pada Metode *zero downcrossing* mempunyai prosedur yang sama, tetapi titik yang dicatat adalah pertemuan antara kurva turun dan garis nol.

### 4. LUWES

*Live Uninterrupted Water Sensor* (LUWES) merupakan peralatan pemantau tinggi muka air sistem *telemetry* yang

menggunakan sinyal GPRS untuk transmisi data *real time* dalam pengambilan data, yang terdiri dari integrasi *data logger*, sensor ultrasonik, *GPS timing*, sistem catu daya baterai dan *solar cell* serta komunikasi *wireless*. Selanjutnya data tersebut ditampilkan secara *online* di *web* yang dapat diakses oleh pengguna dari *Multiplatform* seperti PC, laptop, Android, dan *Smartphone*.

#### 5. RBR Duo

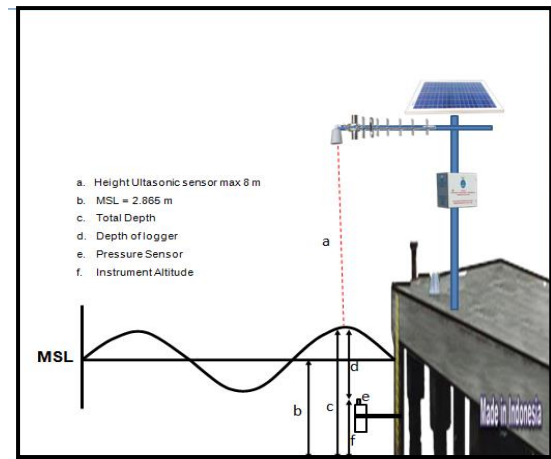
RBR Duo adalah *logger* mandiri yang dirancang untuk pengukuran tanpa pengawasan dari kondisi gelombang melalui semburan terus menerus atau *intermiten*. RBR Duo menggunakan *software Ruskin* untuk menganalisis data, alat ini berada didalam air menggunakan sensor tekanan.

- a. *Mean depth of water*, merupakan perkiraan kedalaman air rata-rata, yang digunakan untuk prediksi awal untuk mencari frekuensi gelombang yang dapat dideteksi. Selanjutnya *software Ruskin* akan mengukur kedalaman sebenarnya yang diukur oleh *logger* untuk perhitungannya.
- b. *Instrument Altitude*, merupakan ketinggian sebenarnya dari *logger* di atas dasar laut. Posisi *logger* yang berada di atas dasar laut dan kedalaman *logger* yang diukur selama penyebaran, sehingga total kedalaman air dapat dihitung.

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

Akuisisi data gelombang dari tanggal 27 Oktober sampai dengan 10 November 2015 di perairan Ancol Jakarta Utara. Alat LUWES dipasang di dermaga menggunakan sensor ultrasonik, dengan jarak sensor ke permukaan air laut maksimal 8 m dan interval pengambilan data dalam 1 detik menghasilkan 6 data. Sedangkan alat RBR Duo dipasang di *deploy* pada kedalaman dibawah air rendah terendah menggunakan sensor tekanan, dengan jarak dari dasar laut 1.6 m dan interval rata-rata pengambilan sampel data 10 menit.



Gambar Instalasi LUWES dan RBR Duo

#### 2. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan metode perataan fase pada perangkat lunak MS.Excel untuk merapikan data, mengolah data, dan menggambarkan grafik karakteristik data gelombang dengan langkah-langkah sebagai berikut:

##### a. LUWES

- 1) Pemindahan raw data gelombang pada file notepad kedalam file *Excel* untuk dirapikan baris dan kolomnya.
- 2) Untuk melihat tampilan grafik, data baris pada LUWES dijadikan satu kolom.
- 3) Melaksanakan *smoothing* data untuk menghilangkan *noise*
- 4) Sinkronisasi waktu antara LUWES dengan RBR Duo dan merata-ratakan tinggi air LUWES menjadi 10 menit 1 data.
- 5) Menentukan gelombang LUWES dengan cara tinggi air sebenarnya dikurangi tinggi air rata-rata.
- 6) Melaksanakan *filtering* nilai puncak dan lembah gelombang untuk menentukan tinggi gelombang alat LUWES.
- 7) Menentukan tinggi gelombang rata-rata dengan cara menjumlahkan nilai tinggi gelombang dalam waktu 10 menit dibagi jumlah data.

##### b. RBR Duo

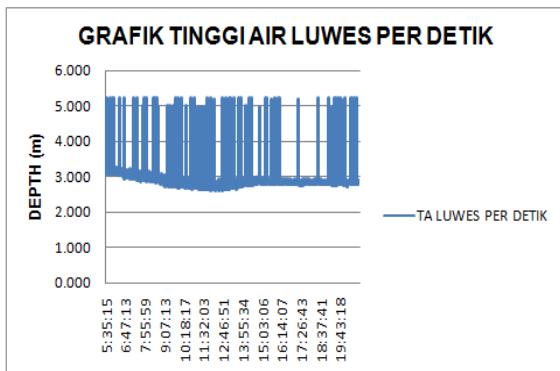
- 1) *Convert* data RSK menjadi XLS menggunakan *software Ruskin*.
- 2) Setelah dirapikan di MS.Excel selanjutnya membuat grafik untuk parameter *depth* dan tinggi gelombang rata-rata yang dihasilkan alat RBR Duo.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi data alat LUWES menghasilkan parameter data tinggi air (*depth*), sedangkan akuisisi data RBR *Duo* menghasilkan beberapa parameter diantaranya adalah Temperatur, Pressure, Sea Pressure, Depth, Significant wave height, Maximum wave height, Average wave height, 1/10 wave height dan Wave energy. Parameter yang digunakan untuk verifikasi dengan data LUWES adalah parameter *Depth* dan *Average wave height* yang dihasilkan alat RBR *Duo*.

### 1. LUWES per detik

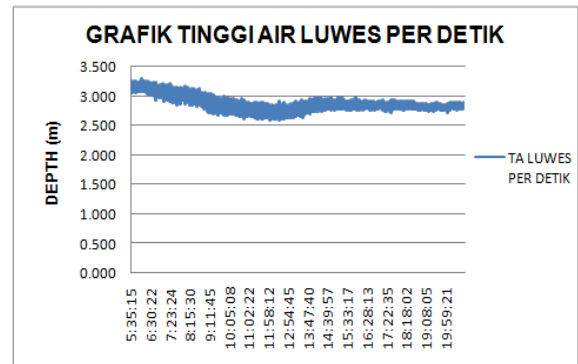
Langkah pertama, data LUWES 1 (satu) detik 6 (enam) data di dibuat dalam 1 (satu) kolom dan dirata-ratakan menjadi 1 (satu) detik 1 (satu) data. Alat LUWES menggunakan sensor ultrasonik menangkap semua jenis air yang ada dibawah sensor dan setelah dirata-ratakan per detik 1 (satu) data menghasilkan grafik tinggi muka air laut seperti gambar 4.1, terdapat banyak noise karena waktu pengambilan data terjadi hujan dan angin sehingga diduga terdapat air hujan yang melintas dibawah sensor ultrasonik.



Grafik Tinggi Air LUWES per Detik

### 2. Smoothing data LUWES

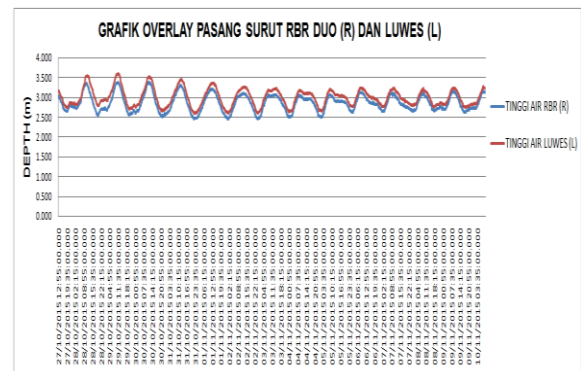
Langkah kedua, *smoothing* data untuk menghilangkan *noise* dan hasil dari analisa noise grafik diatas nilai tinggi air tidak lebih dari 3.5, sehingga bentuk formula di *MS.Excell* yaitu  $=IF(C2>3.5, MEDIAN(C2:C6), C2)$ .



Grafik Tinggi Air LUWES per Detik  
setelah dihilangkan nilai *noise*

### 3. Overlay data LUWES dan RBR Duo

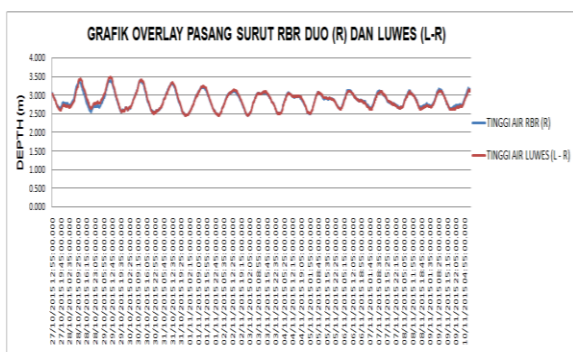
Langkah ketiga, sinkronisasi waktu dan data LUWES dengan merata-ratakan menjadi 10 (sepuluh) menit 1 (satu) data seperti data RBR *Duo* dari tanggal 27 Oktober sampai dengan 10 November 2015.



Grafik Overlay Pasang Surut  
RBR *Duo* (R) dan LUWES (L)

Terjadi perbedaan grafik tinggi air antara RBR *Duo* (R) dan LUWES (L). Sebelum verifikasi data karena adanya perbedaan grafik tinggi air data RBR *Duo* dan LUWES, raw data dibuat per jam untuk mencari DTS (Duduk Tengah Sementara) masing – masing sehingga diketahui selisihnya. Perhitungan data RBR *Duo* menghasilkan nilai DTS sebesar 2.865 m sedangkan data LUWES menghasilkan nilai DTS sebesar 3.002 m sehingga ada perbedaan tinggi air sebesar 0.137 m. Untuk menyamakan grafik tinggi air RBR *Duo* maka tinggi air LUWES dikurangi selisih beda tinggi DTS.

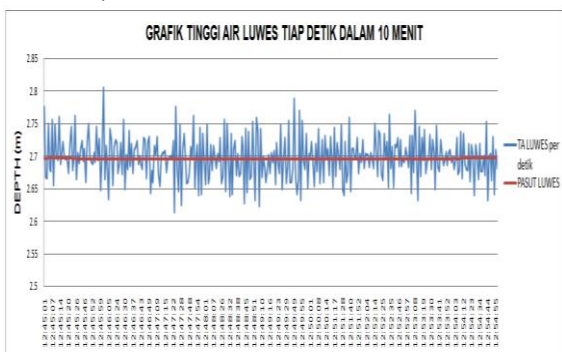
Selanjutnya untuk menyamakan grafik tinggi air RBR *Duo*, raw data tinggi air LUWES dikurangi selisih MSL (*Mean Sea Level*).



Grafik Overlay Pasang Surut RBR Duo (R) dan LUWES (L-R) per 10 menit setelah disamakan nilai MSL

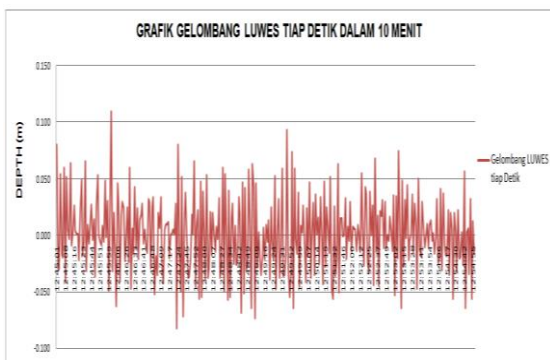
#### 4. Penentuan Gelombang Air Laut

Tinggi muka air laut merupakan penggabungan dari tinggi gelombang dan tinggi pasang surut air laut, sehingga nilai gelombang dihasilkan dari data tinggi muka air laut (data LUWES per detik) dikurangi nilai tinggi pasang surut (data rata-rata LUWES per 10 menit).



Grafik Tinggi Air LUWES dan Pasut LUWES

Data gelombang dihasilkan dari data tinggi air LUWES dikurangi tinggi air rata-rata LUWES, seperti gambar grafik dibawah ini:



Grafik Data Gelombang LUWES Tiap Detik

#### 5. Filtering Data

Perangkat lunak MS.Excell digunakan untuk *filtering* (memisahkan data) nilai puncak gelombang dan lembah gelombang seperti tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Nilai Gelombang LUWES tiap Detik dalam 10 Menit

No	Waktu	Nilai (H)	Puncak	Lembah
<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
1	12:45:01	0.080	P	
2	12:45:02	-0.029		
3	12:45:03	-0.030		L
4	12:45:04	0.054	P	
5	12:45:05	-0.017		
6	12:45:06	-0.019		L
7	12:45:07	0.060	P	
8	12:45:08	-0.041		L
9	12:45:09	0.052	P	
10	12:45:10	0.005		
11	12:45:11	-0.003		L
12	12:45:12	0.064	P	
13	12:45:13	-0.009		L
14	12:45:14	0.003		
15	12:45:15	0.026	P	
16	12:45:16	0.004		
<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>
17	12:45:17	0.001		
18	12:45:18	0.001		
19	12:45:19	-0.022		L
20	12:45:20	0.022		
21	12:45:21	0.049	P	
22	12:45:22	-0.018		L
23	12:45:23	-0.006		
24	12:45:24	0.065	P	
25	12:45:25	-0.032		L
26	12:45:26	0.009	P	
27	12:45:27	-0.007		L
28	12:45:28	0.014		
29	12:45:29	0.027	P	
30	12:45:30	-0.004		L
dst	dst	dst	dst	dst
31	12:55:00	-0.016		

#### 6. Penentuan Tinggi Gelombang

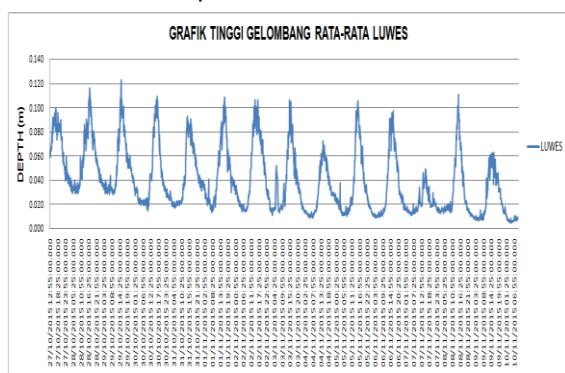
Setelah *filtering* data kemudian menentukan Tinggi gelombang (H), tinggi gelombang alat LUWES dihasilkan dari nilai puncak gelombang dikurangi nilai lembah gelombang, seperti contoh tabel berikut ini:



Tabel 4.2 Penentuan Tinggi gelombang LUWES

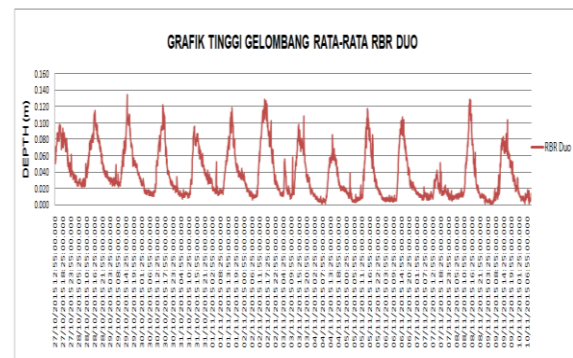
NO	Puncak	Lembah	H
a	b	c	d
1	0.080	-0.030	0.110
2	0.054	-0.019	0.073
3	0.060	-0.041	0.101
4	0.052	-0.003	0.055
5	0.064	-0.009	0.073
6	0.026	-0.022	0.048
7	0.049	-0.018	0.067
8	0.065	-0.032	0.097
9	0.009	-0.007	0.016
a	b	c	d
10	0.027	-0.004	0.031
11	0.014	-0.037	0.051
12	0.053	-0.009	0.062
13	0.008	-0.006	0.014
14	0.048	-0.002	0.050
15	0.030	-0.049	0.079
16	0.109	-0.032	0.141
17	0.019	-0.063	0.082

Penentuan tinggi gelombang seperti tabel diatas dilaksanakan dalam waktu 10 menit kemudian tinggi gelombang (H) dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data (n) sehingga menghasilkan nilai tinggi gelombang rata-rata. Penentuan tinggi gelombang rata-rata dilakukan dari 10 menit pertama sampai dengan periode survei selesai. Berikut ini merupakan grafik tinggi gelombang rata-rata LUWES selama penelitian:



Grafik Tinggi Gelombang rata-rata LUWES

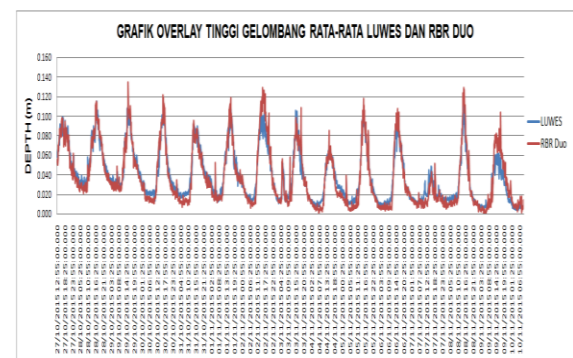
Alat ukur gelombang RBR Duo menghasilkan data RSK file, dengan menggunakan software Ruskin di convert ke MS.Excel dan menghasilkan beberapa parameter diantaranya adalah tinggi gelombang rata-rata, seperti grafik berikut ini:



Grafik Tinggi Gelombang rata-rata RBR Duo

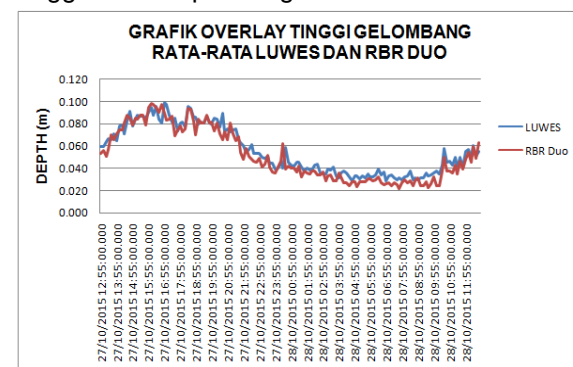
## 7. Verifikasi Data

Verifikasi data dengan membuat Grafik overlay tinggi gelombang rata-rata LUWES dan RBR Duo.



Grafik Overlay Tinggi Gelombang rata-rata Alat LUWES dan RBR Duo

Grafik overlay tinggi gelombang rata-rata RBR Duo dan LUWES per hari dari tanggal 27 sampai dengan 28 Oktober 2015.

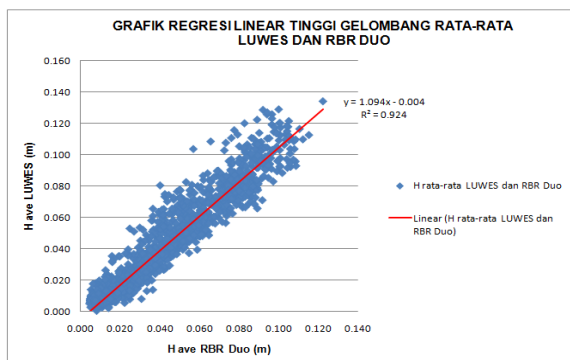


Grafik Overlay Tinggi Gelombang rata-rata Alat LUWES dan RBR Duo per hari

## 8. Hubungan Data Dua Alat

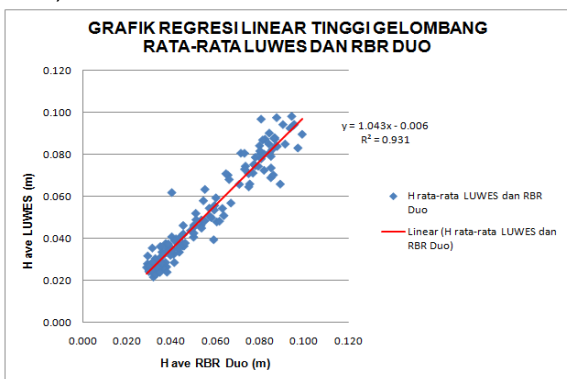
Pengolahan data LUWES per detik menjadi tinggi gelombang rata-rata yang dibandingkan dengan data tinggi gelombang alat RBR Duo selama penelitian menghasilkan sebaran titik 2 (dua) data yang berbeda bergerak sejajar dengan persamaan  $y =$

$1.094x - 0.004$  dan  $R^2 = 0.924$ . Dimana nilai  $x$  adalah tinggi air LUWES, jika persamaan tersebut diaplikasikan maka nilai  $Y$  adalah tinggi air selisih sebagai koreksi kedua data tersebut. Adapun nilai regresi linearnya adalah  $0.924$  yang menggambarkan hubungan linear kedua data mendekati sempurna (Sudjana, 1989).



Grafik Linear Tinggi Gelombang rata-rata LUWES dan RBR Duo selama penelitian

Pengolahan data LUWES per detik menjadi tinggi gelombang rata-rata yang dibandingkan dengan data tinggi gelombang alat RBR Duo per hari tanggal 27 sampai dengan tanggal 28 Oktober 2015 menghasilkan sebaran titik 2 (dua) data yang berbeda bergerak sejajar dengan persamaan  $y = 1.043x - 0.006$  dan  $R^2 = 0.931$ . Dimana nilai  $x$  adalah tinggi air LUWES, jika persamaan tersebut diaplikasikan maka nilai  $Y$  adalah tinggi air selisih sebagai koreksi kedua data tersebut. Adapun nilai regresi linearnya adalah  $0.931$  yang menggambarkan hubungan linear kedua data mendekati sempurna (Sudjana, 1989).



Grafik Linear Tinggi Gelombang rata-rata LUWES dan RBR Duo per hari

Pengolahan data LUWES per detik menjadi tinggi gelombang rata-rata yang dibandingkan dengan data tinggi gelombang

alat RBR Duo tanggal 27 sampai dengan tanggal 28 Oktober 2015 menghasilkan sebaran titik 2 (dua) data yang berbeda bergerak sejajar dengan nilai *Standard Deviasi* =  $0.028$  m dan *Standard Error* =  $0.001$  m.

## KESIMPULAN

Pengolahan data tinggi air alat LUWES menjadi data gelombang dan di verifikasi dengan alat RBR Duo dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Selain dapat mengukur tinggi pasang surut alat LUWES juga dapat mengukur gelombang air laut.
- Data gelombang yang dihasilkan alat LUWES melalui proses pengolahan data tinggi air dengan metode perataan fase, sedangkan alat RBR Duo langsung menghasilkan beberapa parameter data gelombang.
- Verifikasi data dari dua alat yang berbeda menghasilkan korelasi dan sebaran data yang bergerak sejajar dan relatif sama dengan *Standard Error* sebesar  $0.001$  m.
- Grafik Regresi linear dari dua data mendekati nilai 1 yaitu  $0.924$ , yang menggambarkan hubungan data kedua alat mendekati sempurna.
- Pengolahan data gelombang menggunakan alat LUWES mendapatkan  $H$  representatif,  $H_{ave} = 0.039$  m,  $H_s = 0.070$  m dan  $H_{max} = 0.122$  m.
- Data gelombang alat RBR Duo mendapatkan  $H$  representatif,  $H_{ave} = 0.037$  m,  $H_s = 0.073$  m dan  $H_{max} = 0.134$  m

## SARAN

Data yang dihasilkan alat LUWES tidak selamanya konstan tiap detik menghasilkan 6 data sehingga pengolahan data gelombang dengan menggunakan metode rata-rata mempunyai kekurangan yaitu ada kemungkinan kekosongan data  $y$  | menyebabkan sebaran data dan tinggi gelombang yang dihasilkan alat LUWES memiliki selisih atau tidak sepenuhnya mengikuti sebaran data dari alat RBR Duo.



## DAFTAR PUSTAKA

Erfan Nugroho. 2007, "Rancang Bangun Sistem Telemetry Pengukuran Level Permukaan Air Menggunakan Gelombang Ultrasonik"

<https://rbr-global.com.Ruskin User Guide for Logger>.

(27 April 2016)

<http://m-edukasi.kemdikbud.go.id/online/>

2008/jenissensor/sensor%20tekanan%20dan%20fungsinya.html. Sensor Tekanan.

(26 April 2016)

Manurung, Parluhutan. *Inovasi Real Time Water Level Sensor Untuk Pemantauan Hidrologi Dan Oseanografi Serta Deteksi Bencana Banjir Dan Tsunami*

Manurung, Parluhutan, (2011). *Reconstruction Of Sea Level Change In Southeast Asia Waters Using Combined Tide Gauge And Satellite Altimetry Data, APN 2011*

Sudjana, 1989. Metode statistika

ISBN.NO 979-8903-03-X

Supangat A, dan Susanna, 2003. *Pengantar Oceanografi*, Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber Daya Non-Hayati, BRPKP-DKP ISBN.NO 979-97572-4-1

Triatmodjo, Bambang, 1999, Teknik Pantai, Yogyakarta.

ISBN.NO 979-54 -05-7