

## VARIABEL *INSITU DENSITY ANOMALY* UNTUK APLIKASI FUSI OSEANOGRAFI

*(Insitu Variable Density Anomaly for Oceanographic Fusion Applications)*

**Akhyarli Affandi<sup>1</sup>, Widodo S. Pranowo<sup>2</sup>, Arta Adhi Surya<sup>3</sup>, Nawanto Budi Sukoco<sup>4</sup>,  
Dian Adrianto<sup>5</sup>, Johar Setyadi<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, Prodi D3 Hidro-Oseanografi

<sup>2</sup>Pusat Riset Kelautan Kementerian Kelautan & Perikanan Republik Indonesia

<sup>3</sup>Lautan Hosting

<sup>4</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, Prodi S1 Hidrografi

<sup>5</sup> Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (Pushidrosal)

<sup>6</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, Prodi D3 Hidro-Oseanografi

Penulis : akhyarli.d313@gmail.com

### ABSTRAK

Densitas massa air berkaitan dengan berat jenis. Dimana data info tentang densitas sangat dibutuhkan untuk perhitungan perbandingan berat jenis massa air yang akan dimasukkan ke bodi kapal selam dalam rangka mengatur keseimbangan kapal selam melayang di kolom air. Aplikasi Sistem Fusi Oseanografi telah berhasil dibangun pada tahun 2019. Aplikasi ini masih membutuhkan data-data Oseanografi yang lain yang mendukung keperluan sektor maritim secara umum dan sektor hankam secara khusus. Secara khusus di sektor hankam data karakteristik masa air laut umumnya diperlukan untuk perhitungan lanjutan variabel-variabel penting dari operasi militer bawah laut. Sebagai contoh operasi kapal selam, dan pemasangan ranjau bawah laut. Kedua contoh operasi tersebut memerlukan data dan informasi tentang densitas air laut. Penelitian ini bertujuan untuk <sup>1</sup>) Melakukan perhitungan variabel densitas air laut terhadap kedalaman di 11 WFO dan di seluruh perairan Indonesia; <sup>2</sup>) Memvisualisasikan variabel densitas di beberapa kedalaman secara bulanan dan tahunan; <sup>3</sup>) Memutakhirkan *webdatabase* sistem fusioseanografi yang sudah terbangun dengan menambahkan variable densitas air laut (*Insitu Density Anomaly*) terhadap kedalaman, dengan menampilkan karakteristik densitas air laut secara tahunan maupun bulanan, selain itu ditampilkan sesuai region WFO dan di seluruh Perairan Indonesia; <sup>4</sup>) Melakukan uji coba input dan output data densitas air laut (*Insitu Density Anomaly*) di aplikasi android sistem Fusioseanografi. Sistem aplikasi Fusioseanografi di android dapat di akses pada *google play* dengan link;

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.labhidros.fusio>.

Kata Kunci: Oseanografi, Air Laut.

## ABSTRACT

*The mass density of water is related to specific gravity. Where information data about density is needed for calculating the density ratio of water masses that will be entered into the submarine body in order to regulate the submarine's balance floating in the water column. The Oceanographic Fusion System application was successfully built in 2019. This application still requires other Oceanographic data that supports the needs of the maritime sector in general and the defense sector in particular. Specifically in the defense sector, data on the characteristics of the sea water mass are generally required for further calculations of important variables from underwater military operations. For example, submarine operations, and the installation of underwater mines. Both examples of these operations require data and information on the density of seawater.. This study aims to <sup>1)</sup> calculate the variable density of sea water at depth at 11 WFO and in all Indonesian waters; <sup>2)</sup> Visualizing the density variables at several depths on a monthly and yearly basis; <sup>3)</sup> Updating the Fusionanographic system web database that has been built by adding sea water density variables (Potential Density Anomaly) to depth, by displaying seawater density characteristics on an annual or monthly basis, in addition to displaying according to the WFO region and throughout Indonesian waters; <sup>4)</sup> Test input and output of sea water density data (Potential Density Anomaly) in the Fusionanographic system android application. The Fusionoseanography application system on Android can be accessed on Google Play with a link;*

*<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.labhidros.fusio>.*

*Key Words: Oceanographic, Seawater.*

### 1. Pendahuluan

Densitas massa air berkaitan dengan berat jenis. Dimana data info tentang densitas sangat dibutuhkan untuk perhitungan perbandingan berat jenis massa air yang akan dimasukkan ke bodi kapal selam dalam rangka mengatur keseimbangan kapal selam melayang di kolom air.

Aplikasi Sistem Fusi Oseanografi telah berhasil dibangun pada tahun 2019. Aplikasi ini masih membutuhkan data-data Oseanografi yang lain yang mendukung keperluan sektor maritim

secara umum dan sektor hankam secara khusus. Secara khusus di sektor hankam data karakteristik masa air laut umumnya diperlukan untuk perhitungan lanjutan variabel-variabel penting dari operasi militer bawah laut. Sebagai contoh operasi kapal selam, dan pemasangan ranjau bawah laut. Kedua contoh operasi tersebut memerlukan data dan informasi tentang densitas air laut.

Parameter Fusi Oseanografi yang disajikan adalah terdiri dari 2 variabel yaitu Suhu (T) dan Salinitas (S).

Aplikasi ini menampilkan data Suhu dan Salinitas yang merupakan karakteristik bulanan dan tahunan. Data tersebut ditampilkan di sebelas Wilayah Fusi Oseanografi (WFO) dan di seluruh perairan Indonesia. Data disetiap WFO tersebut ditampilkan per kedalaman tertentu.

Aplikasi ini menampilkan data suhu dan salinitas yang merupakan karakteristik bulanan dan tahunan. Data tersebut ditampilkan di sebelas Wilayah Fusi Oseanografi (WFO) dan di seluruh perairan Indonesia. Data disetiap WFO tersebut ditampilkan per kedalaman tertentu.

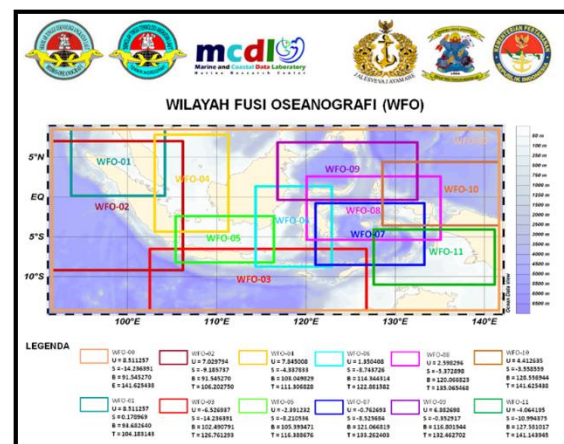
Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan perhitungan variabel densitas air laut terhadap kedalaman di 11 WFO dan di seluruh perairan Indonesia.
2. Memvisualisasikan variabel densitas air laut di beberapa kedalaman secara bulanan dan tahunan.
3. Memutakhirkan *webdatabase* sistem Fusioseanografi yang sudah terbangun dengan menambahkan variable densitas air laut (*In situ Density Anomaly*) terhadap kedalaman, dengan menampilkan karakteristik densitas air laut secara tahunan maupun bulanan, selain itu ditampilkan sesuai region WFO dan di seluruh perairan Indonesia.

4. Melakukan uji coba input dan output data densitas air laut (*In situ Density Anomaly*) di aplikasi android sistem Fusioseanografi.

## 2. Bahan dan Metode

Perairan territorial Indonesia hingga batas ZEE dibagi menjadi 12 Wilayah Fusi Oseanografi (WFO), merujuk kepada pembagian toponimi laut berdasarkan kedalaman berdasarkan dokumen S-23 IHO (2002), yang kemudian diambil batas-batasnya secara kotak (*boxes*) untuk memudahkan dalam visualisasi data.



Gambar 10. Lokasi Objek Penelitian

Data eksperimen yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari *World Ocean Atlas (WOA) 2013* parameter *temperature*, *salinity*, dan *density* terhadap kedalaman yang merupakan klimatologis data dari 1955-2012. *World Ocean Atlas 2013 (WOA13)* dengan resolusi 0.25 arc degrees atau sekitar 27-28 km di

sekitaran kawasan khatulistiwa. Dataset yang digunakan adalah hasil pemodelan klimatologis tahunan dan bulanan terhadap data hasil pengukuran dalam kurun waktu 1955 – 2012. Berdasarkan pemodelan klimatologis, maka suatu karakteristik suhu laut dan salinitas dianggap dalam kondisi normal tidak dipengaruhi oleh interaksi laut-atmosfer seperti IOD dan ENSO. Adapun variable yang digunakan untuk WFO ini adalah *In situ Density Anomaly*. Adapun alat yang digunakan adalah *Ocean Data View* (Schlitzer, 2015).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Komputer, *Microsoft Office 2013*, internet, *Software, Ocean Data View (ODV)*, *Webdata base (wordpress)*, Printer, Aplikasi Android Fusi Oseanografi.

Penyajian data dapat dijadikan sebagai kumpulan informasi yang tersusun sehingga memberikan kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan. Data yang disajikan merupakan kontur *Density Insitu Anomaly* terhadap

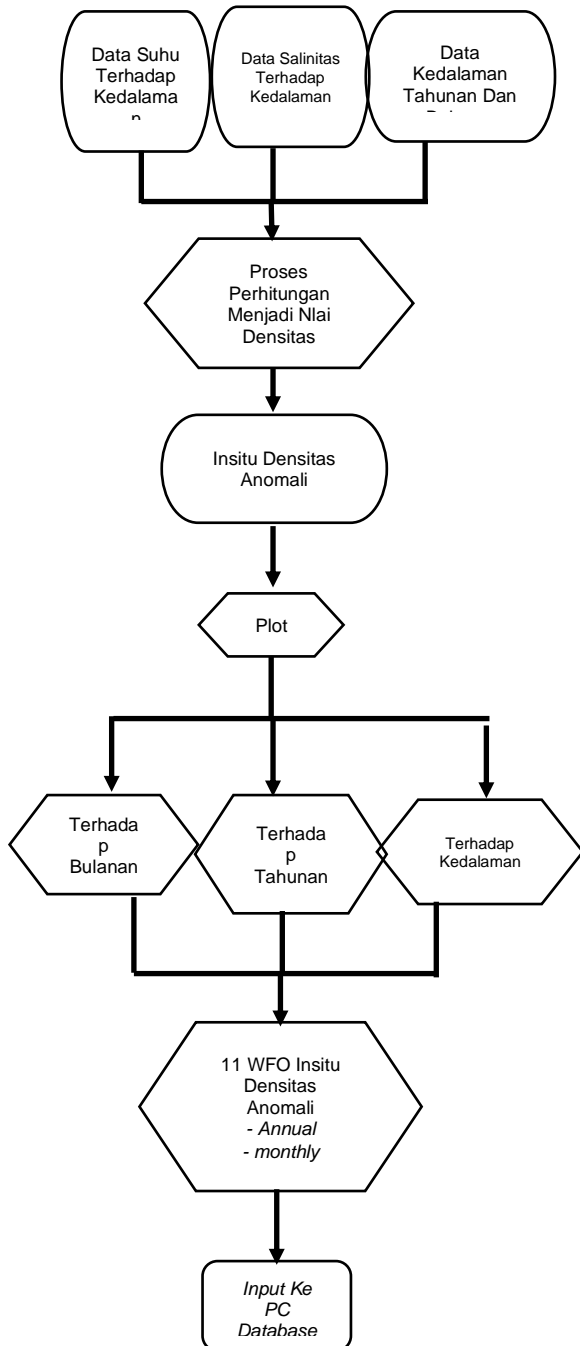
kedalaman diseluruh perairan Indonesia, yang sudah *include* pada aplikasi Fusi Oseanografi sehingga dapat digunakan langsung oleh para *user* baik sipil maupun militer.

Untuk skala warna pada saat penyajian tidak disamakan untuk seluruh gambar ketika menampilkan nilai maksimum dan minimum dalam rangka agar dinamika variabel dapat terlihat. Sehingga secara kualitatif kemudian disusun kriteria yang di sajikan pada tabel di bawah:

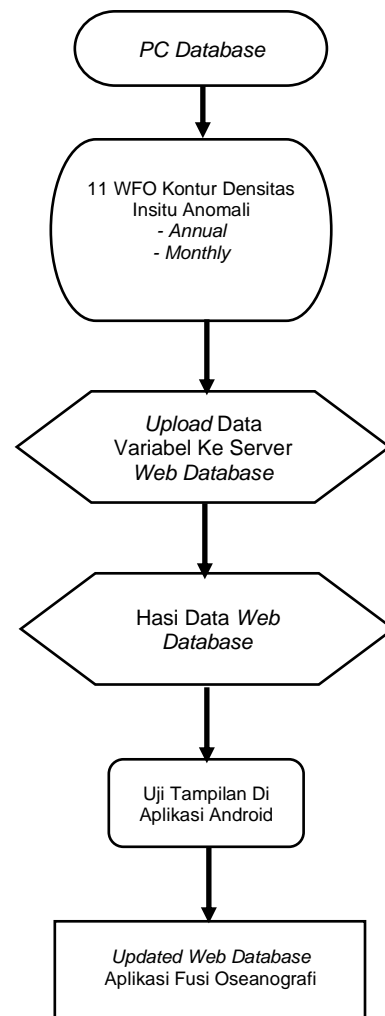
**Tabel 2. Skala Kuantitatif**

No.	Skala Kualitatif	Skala Kuantitatif Densitas Insitu Anomali Bulanan	Skala Kuantitatif Densitas Insitu Anomali Tahunan
1	Tinggi	30,10 – 33,25	31,25 – 34,75
2	Sedang	25,18 – 30,0	25,7 – 31,125
3	Rendah	20,25 – 25,17	20,25 – 25,6

Berikut ini adalah diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini sebagai pedoman alur pikir pelaksanaan penelitian dari tahap penginputan data awal sampai dengan interpretasi hasil penelitian.



Gambar 2. Flow Chart Pengolahan Data



Gambar 3. Flow Chart Penyajian Data

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### Hasil Visualisasi Densitas Insitu Anomali Dari ODV

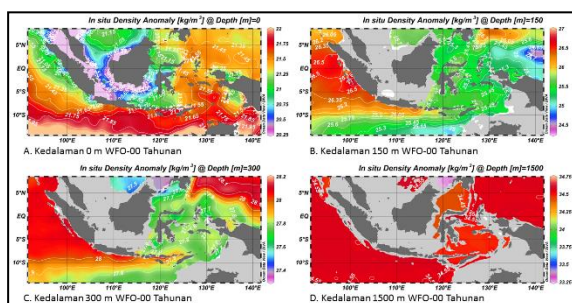
Insitu Densitas Anomali ini ada 12 WFO (WFO 00) yang merupakan seluruh perwakilan dari wilayah laut Indonesia dan 11 WFO lainnya. Disetiap WFO itu dilakukan plot rata-rata tahunan dan rata-rata bulanan (12 bulan). Pada setiap rata-rata tahunan dan setiap rata-rata bulanan dilakukan plotting pada beberapa kedalaman. Pada rata-rata bulanan hingga mencapai hingga

mencapai 24 lapisan kedalaman dari kedalaman 0 m – 1500 m. Untuk kedalaman yang tahunan dengan lapisan kedalaman dari kedalaman 0 m – 5500 m. Jumlah total gambar dari Densitas Insitu Anomali adalah 3456 gambar, dengan rincian untuk *annual*/tahunan dari WFO-00 sampai WFO-11 terdapat 384 gambar, sedangkan rincian untuk yang *monthly*/bulanan dari WFO-00 sampai WFO-11 pada bulan Januari sampai Desember terdapat 3084 gambar.

### Hasil Visualisasi Densitas Potensial Anomali Dari ODV

Jumlah total gambar dari insitu densitas anomali adalah 3456 gambar, dengan rincian untuk *annual*/tahunan dari WFO-00 sampai WFO-11 terdapat 384 gambar, sedangkan rincian untuk yang *monthly*/bulanan dari WFO-00 sampai WFO-11 pada bulan Januari sampai Desember terdapat 3084 gambar.

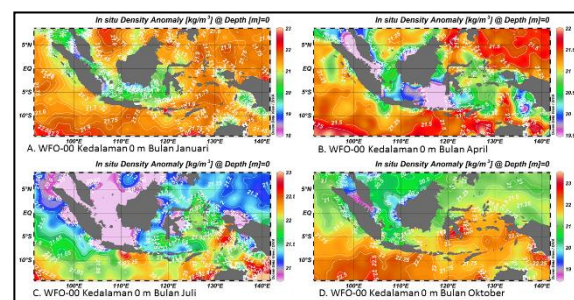
### Insitu Densitas Anomali WFO-00



**Gambar 4. Densitas Insitu Anomali WFO-00 Tahunan Lapisan Kedalaman 0 m, 150 m, 300 m dan 1500 m**

Pada gambar 4 di atas merupakan bagian Densitas Insitu Anomali WFO-00 tahunan, nilai yang tinggi nilai densitasnya pada 4

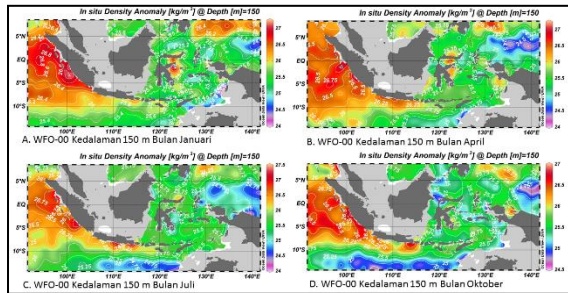
kedalaman di antara kedalaman 0 m, 150 m, 300 m, dan 1500 m adalah pada kedalaman 1500 m dengan nilai densitas insitunya  $33,25 \text{ kg/m}^3 - 34,75 \text{ kg/m}^3$ , nilai sedang terdapat pada kedalaman 150 m ( $24,5 \text{ kg/m}^3 - 27 \text{ kg/m}^3$ ), 300 m ( $27,4 \text{ kg/m}^3 - 28,2 \text{ kg/m}^3$ ), sedangkan nilai yang rendah terdapat pada kedalaman 0 m dengan nilai densitas insitunya  $20,25 \text{ kg/m}^3 - 22 \text{ kg/m}^3$ .



**Gambar 5. Densitas Insitu Anomali WFO-00 Bulanan Kedalaman 0 m pada Januari (Musim Barat), April (Musim Peralihan 1), Juli (Musim Timur) dan Oktober (Musim Peralihan 2)**

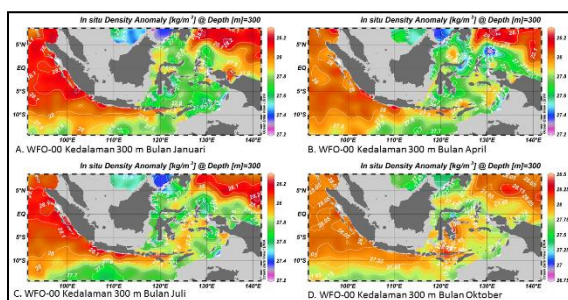
Pada gambar 5 di atas merupakan bagian Densitas Insitu Anomali WFO-00 bulanan kedalaman 0 m, nilai yang tinggi nilai densitasnya pada 4 kedalaman di antara kedalaman 0 m bulan Januari, 0 m bulan April, 0 m Juli, dan 0 m bulan Januari ( $18 \text{ kg/m}^3 - 23 \text{ kg/m}^3$ ), Juli ( $21 \text{ kg/m}^3 - 23 \text{ kg/m}^3$ ), dan Oktober ( $23 \text{ kg/m}^3 - 21 \text{ kg/m}^3$ ), sedangkan nilai yang rendah hingga sedang terdapat pada kedalaman 0 m bulan April dengan nilai densitas insitunya  $19,5 \text{ kg/m}^3 - 22 \text{ kg/m}^3$ .





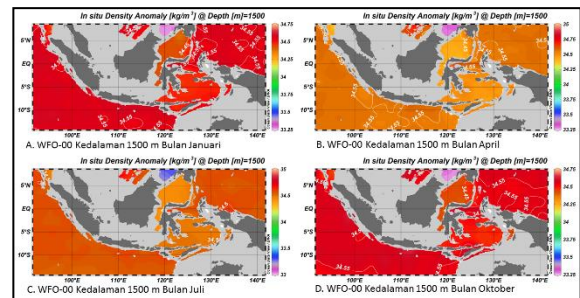
**Gambar 5. Densitas Insitu Anomali WFO-00 Bulanan Kedalaman 150 m pada Januari (Musim Barat), April (Musim Peralihan 1), Juli (Musim Timur) dan Oktober (Musim Peralihan 2)**

Pada gambar 5 di atas merupakan bagian Densitas Insitu Anomali WFO-00 bulanan kedalaman 150 m, nilai yang tinggi nilai densitasnya pada 4 kedalaman di antara kedalaman 150 m bulan Januari, 150 m bulan April, 150 m Juli, dan 150 m bulan Oktober adalah pada kedalaman 150 m bulan Juli dan Oktober dengan nilai densitas insitunya  $24 \text{ kg/m}^3 - 27,5 \text{ kg/m}^3$ , sedangkan nilai yang rendah hingga sedang terdapat pada kedalaman 150 m bulan Januari dan April dengan nilai densitas insitunya  $24 \text{ kg/m}^3 - 27 \text{ kg/m}^3$ .



**Gambar 6. Densitas Insitu Anomali WFO-00 Bulanan Kedalaman 300 m pada Januari (Musim Barat), April (Musim Peralihan 1), Juli (Musim Timur) dan Oktober (Musim Peralihan 2)**

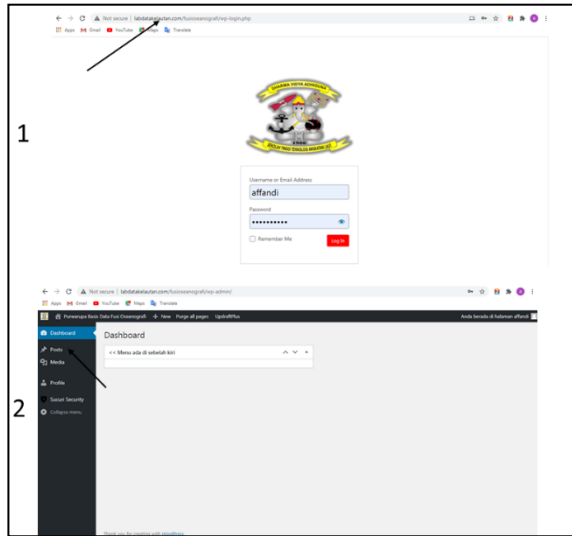
Pada gambar 6 di atas merupakan bagian Densitas Insitu Anomali WFO-00 bulanan kedalaman 300 m, nilai yang tinggi nilai densitasnya pada 4 kedalaman di antara kedalaman 300 m bulan Januari, 300 m bulan April, 300 m Juli, dan 300 m bulan Oktober adalah pada kedalaman 300 m bulan Oktober dengan nilai densitas insitunya  $27,2 \text{ kg/m}^3 - 28,2 \text{ kg/m}^3$ , sedangkan nilai yang rendah, sedang hingga tinggi terdapat pada kedalaman 300 m bulan Januari, April dan Juli dengan nilai densitas insitunya  $26,75 \text{ kg/m}^3 - 28,5 \text{ kg/m}^3$ .



**Gambar 7. Densitas Insitu Anomali WFO-00 Bulanan Kedalaman 1500 m pada Januari (Musim Barat), April (Musim Peralihan 1), Juli (Musim Timur) dan Oktober (Musim Peralihan 2)**

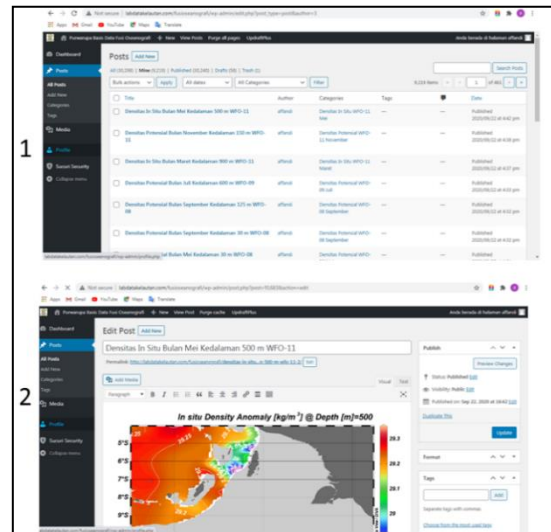
Pada gambar 7 di atas merupakan bagian Densitas Insitu Anomali WFO-00 bulanan kedalaman 1500 m, nilai yang tinggi nilai densitasnya pada 4 kedalaman di antara kedalaman 1500 m bulan Januari, 1500 m bulan April, 1500 m Juli, dan 1500 m bulan Oktober adalah pada kedalaman 1500 m bulan April ( $33,25 \text{ kg/m}^3 - 35 \text{ kg/m}^3$ ), dan Juli ( $33 \text{ kg/m}^3 - 35 \text{ kg/m}^3$ ), sedangkan nilai yang rendah terdapat pada kedalaman 1500 m bulan Januari dan Oktober dengan nilai densitas insitunya  $33,25 \text{ kg/m}^3 - 34,75 \text{ kg/m}^3$ .

## Tampilan Data Setelah Sukses Di Unggah Di Webdatabase



Gambar 8. Link Akses ke Web Database

Pada gambar nomor 8 adalah tampilan link untuk masuk ke Web Database, kemudian masukkan username dan password admin yang sudah di buat. Pada gambar nomor 2 adalah tampilan awal dari unggahan Web Database, setelah itu klik 'post' untuk melihat unggahan data yang sudah di upload ke Web Database. Adapun link untuk Web Databasenya adalah <http://labdatakelautan.com/fusioseanografi/wp-login.php>



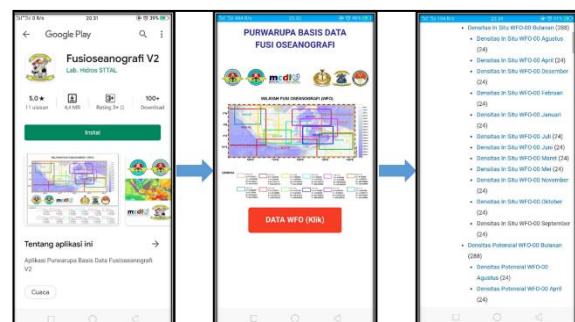
Gambar 9. Tampilan Unggahan Di Web Database

tampilan unggahan di web database, gambar nomor 1 adalah tampilan semua data variabel yang sudah di upload ke server database. Sedangkan gambar nomor 2 merupakan salah satu tampilan data variabel yang di pilih pada gambar nomor 1.

## Tampilan Data Setelah Sukses Di Unggah Di Aplikasi Android

Gambar-gambar yang tersaji dapat di lihat pada sistem Aplikasi Fusioseanografi di android dengan link pada google play.

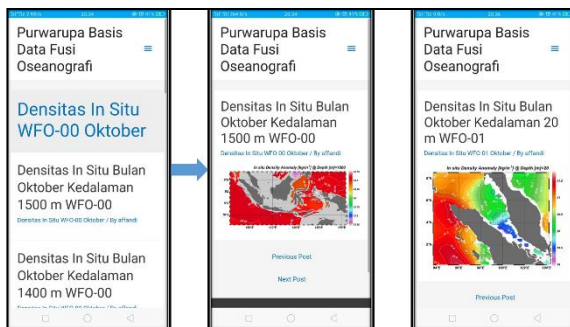
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.labhidros.fusio>



Gambar 10. Instalasi Tampilan Aplikasi Fusi Oseanografi Di Android



Pada Gambar 10 merupakan tampilan instalasi aplikasi Fusi Oseanografi di android. Gambar [kiri] adalah tampilan awal saat instal aplikasi Fusioseanografi di smart phone, setelah berhasil di instal maka aplikasi tersebut di buka. Gambar [tengah] merupakan tampilan setelah aplikasi di buka, lalu klik "DATA WFO" untuk melihat informasi data-data variabel densitas potensial anomali dan densitas insitu anomali [kanan].



**Gambar 11. Tampilan Unggahan Data Densitas Di Aplikasi Android**

Gambar 11 merupakan tampilan unggahan data densitas di aplikasi android, gambar [kiri] merupakan salah satu data variabel densitas pada kedalaman tertentudan [tengah], sedangkan gambar [tengah] dan [kanan] merupakan bentuk tampilan gambar variabel densitas pada aplikasi Fusioseanografi di android.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan pengolahan data, analisis data, visualisasi, pengunggahan data, dan uji coba sistem, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perhitungan variabel densitas air laut terhadap kedalaman di 11 WFO dan

di seluruh perairan Indonesia telah berhasil dilakukan.

2. Variabel Densitas Insitu Anomali di beberapa kedalaman secara bulanan dan tahunan telah berhasil divisualisasikan

3. *Webdatabase* sistem Fusioseanografi yang sudah terbangun dengan menambahkan variable densitas air laut (*In situ Density Anomaly*) terhadap kedalaman, dengan menampilkan karakteristik densitas air laut secara tahunan maupun bulanan, selain itu ditampilkan sesuai region WFO dan di seluruh Perairan Indonesia telah berhasil dimutakhirkan.

4. Uji coba input dan output data densitas air laut (*In situ Density Anomaly*) di aplikasi android sistem Fusioseanografi telah sukses dilakukan.

#### 5. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka yang dapat di sarankan adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi sistem Fusioseanografi yang telah dibangun ini dapat dimanfaatkan secara lebih lanjut untuk alat instruksi lapangan untuk mendukung kegiatan belajar-mengajar di STTAL maupun Pusdikhidros dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

2. Aplikasi sistem Fusioseanografi ini dapat di gunakan pada kegiatan praktis lainnya seperti: untuk mendukung operasi survei *bathimetri*, untuk kepentingan peta AML pada WECDIS., untuk melengkapi basis data di pushidrosal tentang data Densitas Insitu Anomali

dan insitu densitas anomali, untuk kepentingan sektor Hankam dalam perhitungan kapal selam.

## 6. Daftar Pustaka

Agustinus. 2016. *Studi Karakteristik Massa Air Untuk Menentukan Shadow Zone di Selat Makassar.*

Dodik Armansyah. 2018. *Studi Pembuatan AML Komponen IWC untuk Peperangan Laut dan Optimalisasi WECDIS (Studi Kasus di Selat Lombok).*

Ferry Dhian Cahyadi. 2018. *Pembuatan Purwarupa Peta Contour Best Operation Depth Kapal Selam dan Informasi Berat Jenis Air Laut Di Wilayah Perairan Sangihe Talaud.*

Fofonoff and Millard, Jr. (1991) "Calculation of Physical Properties of Sea water". *WHP Operations and Methods U.S.A: Oceanographic Institution.*

[http://www.pushidrosal.id/assets/filemanager/pdf/sejarah pusat hidrografi dan ose.pdf](http://www.pushidrosal.id/assets/filemanager/pdf/sejarah_pusat_hidrografi_dan_ose.pdf)(Di akses 24 Juni 2020).

<https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.481505> (Di akses Minggu 14 Juni 2020).

<https://www.tokopedia.com/technobuff/product-key-microsoft-office-2013-profesional-plus> (Di akses Senin 15 Juni 2020).

<https://beyondinfinity.com.au/google-moves-to-elevate-original-reporting-in-search-results/> (Di akses Senin 15 Juni 2020).

<https://www.forbes.com/sites/anthonykarcz/2019/08/01/the-best-printers-of-2019/#1cfaee9d14a4> (Di akses Senin 15 Juni 2020).

[http://labdatakelautan.com/fusioseanografi/wp-admin/edit-tags.php?Taxonomy = category](http://labdatakelautan.com/fusioseanografi/wp-admin/edit-tags.php?Taxonomy=category) (Di akses Senin 15 Juni 2020).

<https://www.niagahoster.co.id/blog/apaitu-wordpress/> (Di Akses Rabu 24 Juni 2020).

Indra Gunawan. 2019. *Studi Karakteristik Massa Air Laut di Perairan Timur Indonesia dihubungkan dengan ENSO dan IOD (Memanfaatkan Data Argo Float).*

N. P. Fofonoff and R.C. Millard Jr. (1983). *Algorithms for computation of fundamental properties of seawater.*

Pranowo W, dkk. (2003). *Akuisisi Data Temperatur dan Salinitas di Samudera Hindia dengan Menggunakan Argo Floats.* Jurnal Badan Riset Kelautan dan Perikanan Jakarta.

<http://widodopranowo.id/home/wp-content/uploads/2015/05/pranowo-dkk-argofloat-sem-sehari-pusristekla-2003.pdf>.

Pranowo W, dkk. (2005). *Riset Dampak Perubahan Iklim terhadap Ekosistem Laut Indonesia Menggunakan Data Argo Float*. Jakarta: Badan Riset Kelautan dan Perikanan.

Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (2018,19 Maret). *Pedoman Penulisan Tesis/Skripsi/Tugas Akhir Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut*. Surabaya: Markas Besar Angkatan Laut.

Tri Aji. 2016. *Studi Karakteristik Massa Air Untuk Menentukan Shadow Zone Di Selat Sunda*.

