

**SALINITAS ABSOLUT DAN ARUS SEBAGAI PEMBARUAN VARIABEL UNTUK
PEMUTAKHIRAN BASISDATA SISTEM FUSI-OSEANOGRAFI**

***ABSOLUTE SALINITY AND CURRENT AS A VARIABLE UPDATE FOR UPDATING
THE FUSION- OSEANOGRAPHIC SYSTEM DATABASE***

Teguh Prayitno¹, Widodo Setiyo. Pranowo², Arta Adhi Surya³

¹Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, Prodi D3 Hidro-Oseanografi
esateguh30@gmail.com

²Pusat Riset Kelautan Kementerian Kelautan & Perikanan Republik Indonesia
widodo.pranowo@gmail.com

³Lautan Hosting artaoye@gmail.com

ABSTRAK

Sistem Basisdata Fusi-Oseanografi merupakan inovasi baru di bidang pengelolaan data observasi dan teknologi prediksi Oseanografi Nasional. Pembangunan sistem basisdata yang baru membutuhkan pengembangan yang berkelanjutan dengan menambahkan variabel lain seperti variabel Salinitas Absolut dan Arus. Data penelitian (Salinitas, Temperatur, dan Komponen Arus u,v) bersumber dari *Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS)* tahun 2020. Ketiga variabel diatas dikomputasi dan divisualisasikan terhadap 32 kedalaman dan 12 WFO menggunakan software ODV versi 5.3.0 untuk menghasilkan kumpulan database peta Salinitas Absolut dan Arus. Kumpulan database tersebut, selanjutnya diunggah kedalam *webdatabase* purwarupa Fusi-Oseanografi untuk ditampilkan di Aplikasi Android Fusioseanografi V3 bagi pengguna. Untuk mengetahui kevalidan data model dari CMEMS, maka diperlukan adanya verifikasi dengan data observasi lapangan. Verifikasi/validasi dilakukan sampai dengan level tertentu, dengan data pembanding berasal dari *World Ocean Dataset (WOD)* dan data primer. Penelitian menghasilkan database peta variabel Salinitas Absolut dan Arus sejumlah 3865 gambar. Kadar salinitas absolut tertinggi sebesar 38 g/Kg di WFO-04 kedalaman 50 meter, nilai terendahnya 28 g/kg di WFO-04 kedalaman 0.5 meter. Rata-rata dari 12 WFO, nilai salinitas absolut tertinggi sebesar 35.63 g/Kg dan terendahnya 32.85 g/Kg. Kecepatan arus akan mengalami penurunan secara berangsur-angsur dilapisan kedalaman yang semakin dalam. Verifikasi data menghasilkan nilai kuantitatif yang baik dengan nilai RMSE variabel Salinitas Absolut berkisar antara 0.00002 g/Kg sampai dengan 0.3605 g/Kg dengan nilai rata-rata nya sebesar 0.0408 g/Kg. Kecepatan arus memiliki nilai kuantitatif RMSE pada kisaran nilai antara 0.03477 m/s sampai dengan 0.1348 m/s dengan nilai rata-rata 0.0877 m/s.

Kata Kunci: Ocean Data View, Salinitas, Salinita Absolut, Arus Laut, Webdatabase Fusi-Oseanografi.

ABSTRACT

The Fusion-Oceanographic Database System is a new innovation in the field of observation data management and National Oceanographic prediction technology. The construction of a new database system requires continuous development by adding other variables such as Absolute Salinity and Current variables. The research data (Salinity, Temperature, and Current Components u,v) were sourced from the Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) in 2020. The three variables above were computed and visualized against 32 depths and 12 WFOs using ODV software version 5.3.0 to generate a collection of databases. Absolute Salinity and Flow map. The collection of databases is then uploaded to the Fusion-Oceanographic prototype web database to be displayed in the Fusiocceanography V3 Android Application for users. To determine the validity of the model data from CMEMS, it is necessary to verify with field observation data. Verification/validation is carried out to a certain level, with comparative data originating from the World Ocean Dataset (WOD) and primary data. The research resulted in a database of 3865 images of Absolute Salinity and Flow variable maps. The highest absolute salinity level was 38 g/Kg at WFO-04 at a depth of 50 meters, the lowest value was 28 g/kg at WFO-04 at a depth of 0.5 meters. The average of 12 WFO, the highest absolute salinity value was 35.63 g/Kg and the lowest was 32.85 g/Kg. The current velocity will decrease gradually in the deeper layers of depth. Data verification produces good quantitative values with the RMSE value of the Absolute Salinity variable ranging from 0.00002 g/Kg to 0.3605 g/Kg with an average value of 0.0408 g/Kg. Current velocity has a quantitative RMSE value in the range of values between 0.03477 m/s to 0.1348 m/s with an average value of 0.0877 m/s.

Keywords: *Ocean Data View, Salinity, Absolute Salinity, Ocean Currents, Fusion-Oceanographic Webdatabase.*

PENDAHULUAN

Keputusan Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut (TNI AL) yang telah mengakuisisi teknologi *Warship Electronic Chart Display and Information System (WECDIS) Ecpins* di dua kapal selam terbarunya pada tahun 2016 dan 2017. Menyatakan bahwa teknologi tersebut selain bisa digunakan sebagai alat bantu navigasi, juga bisa digunakan untuk meningkatkan kesadaran situasi untuk membantu operasi kapal perang, (Armansyah, 2018). Hal tersebut salah satunya diwujudkan dengan

kemampuannya menampilkan *Additional Miitary Layer (AML)* baik yang statis maupun dinamis seperti arus laut (Banerd 2016 dalam Armansyah 2018) Untuk kepentingan kemandirian peta AML/WECDIS tersebut Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL) melalui koordinator Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) yang berkolaborasi dengan Laboratorium Data Laut dan Pesisir (*Marine & Coastal Data Laboratory*) Pusat Riset Kelautan Kementerian Kelautan dan Perikanan melakukan

penelitian dengan merancang dan membangun basis data aplikasi Sistem Fusi Oseanografi. Secara umum dengan kategori aplikasi yang masih baru dan merujuk pada *roadmap* rencana pengembangan Database Aplikasi Fusi-Oseanografi yang telah tersusun membutuhkan adanya penambahan data variabel seperti variabel Salinitas Absolut dan Arus sebagai bagian dari pemutakhiran database Fusi-Oseanografi.

Arus laut adalah aliran massa air dari suatu ruang basin satu ke ruang basin laut lainnya. Dibangkitkan karena adanya gradien tinggielevasi muka laut di lapisan permukaan, dan bisa juga dibangkitkan oleh gradien densitas massa air laut di lapisan bawah permukaan laut. Salinitas Absolut adalah salah satu penyusun fungsi dari densitas air laut. Definisi Salinitas Absolut adalah fraksi massa bahan non-H₂O yang terlarut dalam sampel air laut, dengan satuan gram per kilogram, pada suhu dan tekanan tertentu. Evaluasi yang akurat tentang peran Laut Indonesia dalam sirkulasi arus termohalin global memerlukan penggunaan variabel Salinitas Absolut. Penulis berharap dengan adanya pemutakhiran informasi data kelautan aplikasi Fusi-Oseanografi yang sudah terbangun dapat digunakan oleh pengguna lebih bervariasi, terupdate secara aktual.

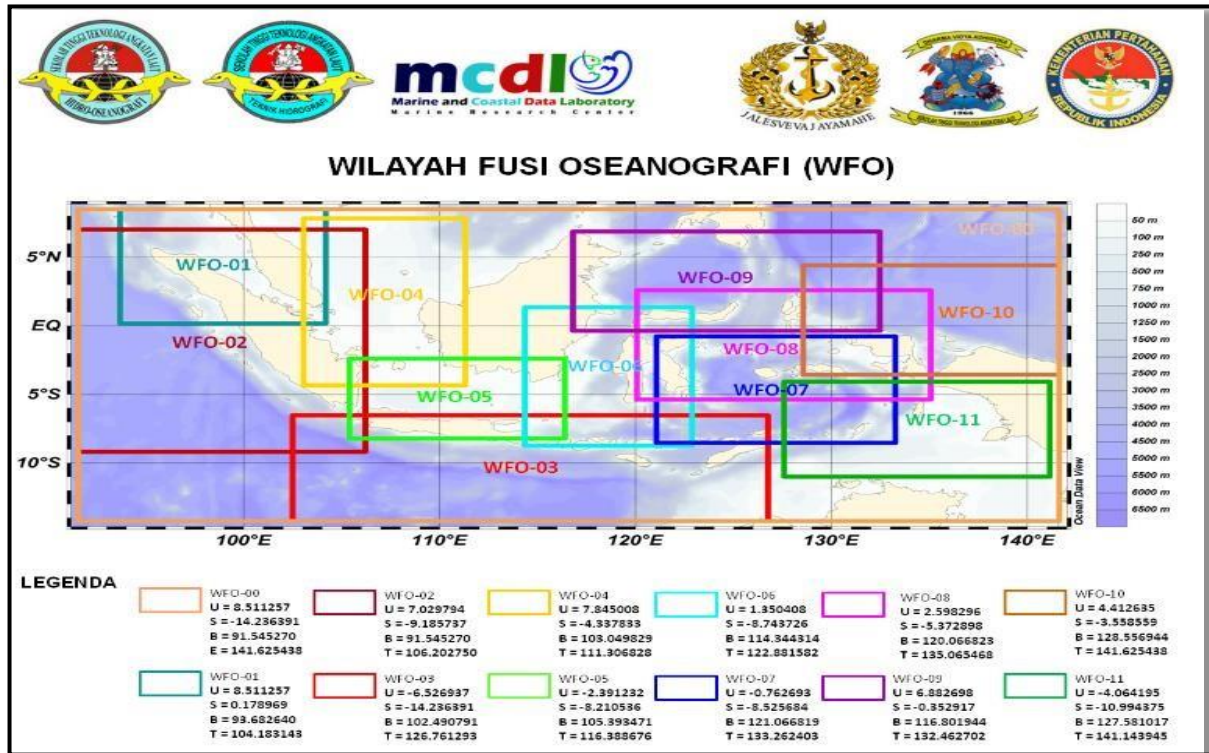
BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

lokasi penelitian didasarkan pada data waktu dan kedalaman yang dilaksanakan di seluruh teritorial perairan Indonesia sampai dengan batas Zona Ekonomi Eksklusif yang terbagi menjadi dua belas (12) Wilayah Fusi Oseanografi (WFO), pembagian toponimi laut berdasarkan dokumen

S-23 IHO dijadikan rujukan dalam penelitian ini, yang kemudian diambil batasan berbentuk persegi atau kotak untuk memudahkan dalam proses visualisasi datanya. lokasi penelitian

ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian secara vertikal, diambil kedalaman berdasarkan Setiyadi, dkk.(2019), sesuai dengan harfiah kartografi sebagai berikut: 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200,250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000,1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1750, 2000, 2500,3000, 3500, 4500, 5000, 5500 meter.



Gambar 1. Lokasi Objek Penelitian (Sumber : Setiyadi, 2019)

Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data model sebagai data eksperimen dan data observasi lapangan sebagai data validasi. Data Eksperimen penelitian bersumber dari Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) dengan parameter temperatur, salinitas, komponen arus (u,v) terhadap kedalaman dengan periode satu bulan penuh selama 12 bulan ditahun 2020 dan di 12 WFO. CMEMS adalah sebuah sumber data komponen kelautan dari program Copernicus Uni Eropa di semua sektor maritim dengan menyediakan data dan informasi kelautan termutakhir secara gratis, teratur dan sistematis tentang keadaan seluruh perairan dunia. Layanan ini menawarkan informasi berdasarkan observasi satelit bumi, data in situ (non-ruang) dan model numerik dengan

resolusi 0.25 arc degrees atau sekitar 27-28 km di sekitaran Kawasan kathulistiwa. memiliki resolusi horisontal yang cukup tinggi dengan resolusi temporal sampai dengan per jam. Pemodelan tersebut juga di- update setiap hari yang menghasilkan prediksi sepuluh hari ke depan. Hasil pemodelan CMEMS dapat diunduh secara gratis dengan melaksanakan registrasi terlebih dahulu.

Data observasi lapangan digunakan sebagai pembanding untuk verifikasi data eksperimen. Data pembanding bersumber dari WOD tahun 2018. WOD adalah kumpulan hasil pengukuran lapangan data profil laut seperti suhu, salinitas, oksigen, fosfat, nitrat, silikat, klorofil, alkalinitas, pH, pCO₂, TCO₂, Tritium, 13Carbon, 14Karbon, 18Oksigen, Freon, Helium, 3Helium, Neon, dan plankton. data WOD

hasil pengukuran data lapangan dari pelayaran Kapten Cook tahun 1772 hingga periode Argo kontemporer. Hasil pengukuran oseanografi dari berbagai sumber menggunakan instrumentasi yang berbeda, metode yang berbeda, tingkat kalibrasi yang berbeda, analisis kualitas, perekaman, pemformatan, metadata, unit, dan pengiriman media, dikumpulkan, diubah menjadi bentuk yang seragam, dan terjaga kualitasnya. Menjadikannya sumber daya yang berharga untuk analisis iklim laut jangka panjang.

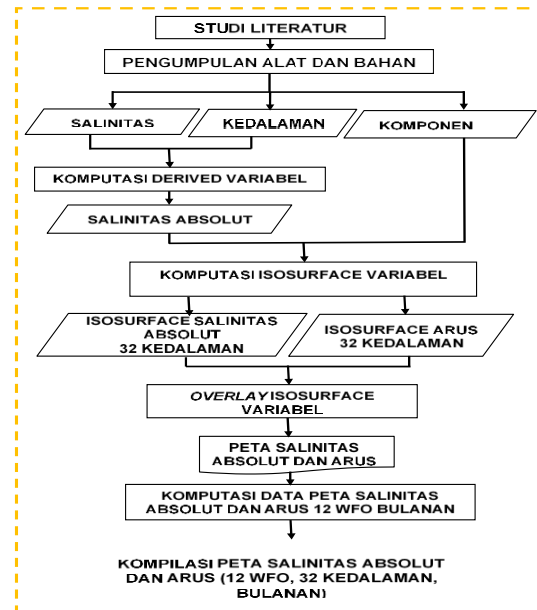
Instrumen Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan salah satu perangkat lunak yang sudah biasa digunakan untuk analisis dan visualisasi data oseanografi yaitu ODV v 5.3.0. ODV mendukung format netCDF dan memungkinkan untuk menjelajahi dan memvisualisasikan kumpulan data netCDF yang sesuai dengan CF, COARDS, GDT, dan CDC. ODV juga dapat digunakan secara langsung dengan format data yang direkam dari CTD (Schlitzer, 2015).

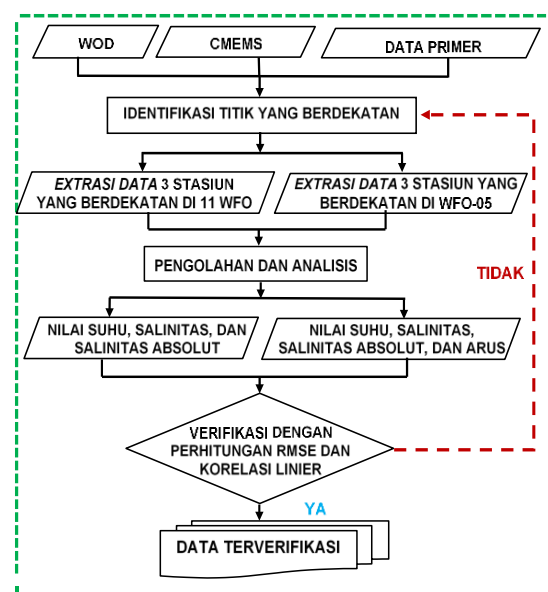
Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data yang pertama melakukan komputasi variabel temperatur, dan salinitas terhadap kedalaman menggunakan *software* ODV 5.3.0 untuk menghasilkan variabel Salinitas Absolut. Tahapan kedua melakukan visualisasi variabel salinitas absolut yang ditumpang susun dengan komponen arus (u,v) menggunakan *software* ODV di 12 WFO, serta di 32 kedalaman yang telah ditentukan secara rata-rata bulanan untuk menghasilkan

variabel Salinitas Absolut dan Arus.. Pada setiap WFO dilakukan *ploting* dengan rata-rata bulanan disetiap bulanya. Dimulai dari bulan januari sampai dengan bulan desember dan pada 32 lapisan kedalaman yang telah ditentukan, dimulai dari kedalaman 0 m hingga kedalaman 5500 m.

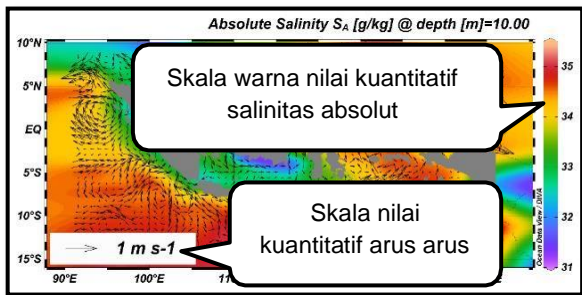


Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Data



Gambar 3. Diagram Alir Validasi Data

Untuk tampilan variabel salinitas absolut dan skala arus pada saat pengolahan tidak disamakan, hal tersebut dilakukan agar dapat memberikan kemudahan dalam penyampaian informasi tentang skala nilai maksimum dan minimum variabel yang digunakan dikedalaman dan wilayah yang dipilih. Nilai kuantitatif kecepatan arus disampaikan dengan skala Panjang tampilan arusnya dengan satuan m/s, sedangkan nilai kuantitatif salinitas absolut ditampilkan dengan skala warna yang ada pada samping kanan peta.



Gambar 4. Skala nilai kuantitatif arus dan variabel salinitas absolut
(Sumber : Hasil pengolahan pada ODV V 5.3.0)

Warna yang ada di masing-masing area mewakili nilai kuantitatif variabel absolut dengan satuan g/kg, sesuai dengan skala tersebut. Sehingga secara kualitatif dapat di kategorikan dan secara kuantitatif dapat disampaikan nilai kisaran maksimum dan minimum arus dan variabel salinitas absolut kedalam tabel berikut:

Tabel 1. Skala Kuantitatif Dinamika Arus dan Salinitas Absolut.

No.	Skala Kualitatif	Nilai Kuantitatif	
		Arus	Salinitas Absolut
1	2	3	4
1	Tinggi	>1	34.5 - 38
2	Sedang	< 0,5	31.5 – 34.4
3	Rendah	< 0,25	28 – 31.4

(Sumber: Hasil pengolahan ODV)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salinitas Absolut dan Arus

Berdasarkan hasil *ploting* Salinitas Absolut dan Arus di rata-rata bulanan menghasilkan jumlah total data sebanyak 3864 gambar. Divisualisasikan dari rata-rata setiap WFO berjumlah 31 kedalaman, dengan rincian dari 12 (Dua belas) WFO, 9 (sembilan) WFO dapat divisualisasikan sampai dengan 31 lapisan kedalaman, WFO-04 dapat divisualisasikan 8 lapisan kedalaman, WFO-05 dapat divisualisasikan 5 lapisan kedalaman, dan WFO- 06 dapat divisualisasikan 30 lapisan kedalaman. Ketiga WFO tersebut (WFO-04, WFO-05, WFO-06) lebih sedikit yang dapat divisualisasikan karna adanya perbedaan kontur dasar laut. Yang mana ketiga WFO tersebut berada dalam area laut dengan kategori yang lebih dangkal dari kedalaman WFO lainnya. Adapun rincian kedalaman yang dapat divisualisasikan terdapat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Daftar Rincian Hasil Pengolahan

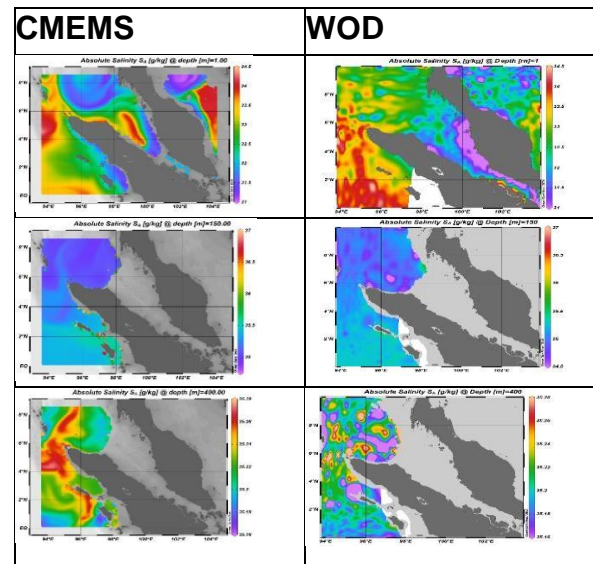
NO	WFO	Kedalaman (m)	Jumlah Kedalaman
1	2	3	4
1.	WFO-00	0.5-5000	31
3.	WFO-02	0.5- 5000	31
4.	WFO-03	0.5- 5000	31
5.	WFO-04	0.5- 125	8
6.	WFO-05	0.5- 50	5
7.	WFO-06	0.5- 4500	30
8.	WFO-07	0.5- 5000	31
9.	WFO-08	0.5- 5000	31
10.	WFO-09	0.5- 5000	31
11.	WFO-10	0.5- 5000	31
12.	WFO-11	0.5- 5000	31

Hasil pengolahan variabel salinitas absolut dan arus dari tiga contoh kedalaman (permukaan, tengah, dasar) diseluruh WFO yang ditampilkan, nilai salinitas absolut tertinggi dengan nilai sebesar 38 g/Kg di WFO-04 dengan kedalaman 50 meter, sedangkan nilai terendah sebesar 28 g/kg di WFO-04 kedalaman 0.5 meter. Adapun rata-rata keseluruhan dari 12 WFO, nilai salinitas absolut tertinggi berada dikisaran 35.63 g/Kg, sedangkan nilai rata-rata salinitas Absolut terendah berada dikisaran 32.85 g/Kg. Kecepatan arus akan mengalami penurunan secara berangsur-angsur

dilapikan kedalaman yang semakin dalam.

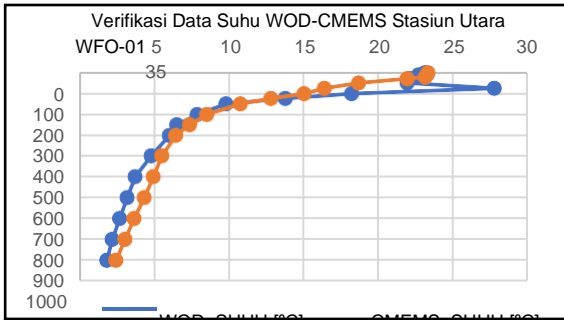
Verifikasi Data

Pada penelitian ini membandingkan sumber data dari model (CMEMS) dengan Observasi lapangan yang bersumber dari WOD. Perbandingan menggunakan metode Visual untuk hasil visualisasi Salinitas Absolut ditampilkan kedalaman 0, 150, 400 m atau menyesuaikan kedalaman masing-masing WFO.

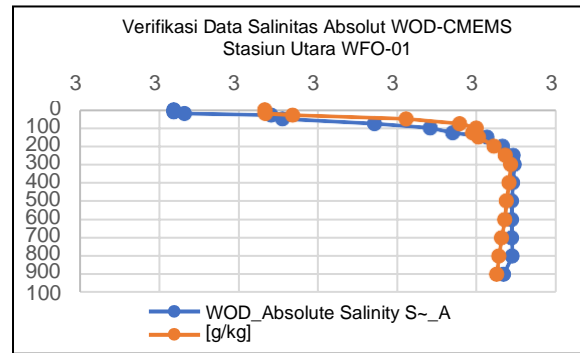


Gambar 5. Visualisasi Salinitas Absolut Kedalaman 1 m,150 m dan 400 m WFO-01.

Merujuk pada hasil verifikasi data WFO- 01 secara visual diatas, tampilan Salinitas Absolut pada kedua data menampilkan gradasi dan komposisi warna yang cenderung sama. Sedangkan untuk mendapatkan nilai kuantitatifnya, menggunakan metode RMSE dan Korelasi Linier disetiap WFO diambil tiga stasiun data (Barat/Utara, Tengah, Timur/Selatan) sebagai perwakilannya. Adapun hasilnya sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik korelasi data Suhu WOD-CMEMS Stasiun Utara WFO-01



Gambar 7. Grafik verifikasi Data Salinitas WOD- CMEMS Stasiun Utara WFO-01

Tabel 3. Verifikasi Data Suhu Stasiun Utara WFO-01

NO	Depth [m]	WOD Suhu [°C]	CMEMS Suhu [°C]	RMSE Suhu	Korelasi Suhu
1	2	3	4	5	7
1	0.5	28.14	28.33	0.0358	0.9496
2	10	27.69	28.26	0.1087	
3	20	27.62	28.14	0.0993	
4	30	27.13	26.94	0.0360	
5	50	26.92	23.69	0.6230	
6	75	32.79	21.40	1.9883	
7	100	23.22	20.01	0.6657	
8	125	18.78	17.80	0.2262	
9	150	14.81	15.75	0.2429	
10	200	12.86	13.52	0.1835	
11	250	11.51	12.36	0.2499	
12	300	11.00	11.44	0.1341	
13	400	9.77	10.48	0.2277	
14	500	8.71	9.93	0.4130	
15	600	8.16	9.30	0.3988	
16	700	7.66	8.64	0.3546	
17	800	7.16	8.01	0.3191	
18	900	6.80	7.42	0.2366	

Tabel 5. Verifikasi Data Salinitas Absolut Stasiun Utara WFO-01

NO	Depth [m]	WOD SA [g/kg]	CMEMS SA [g/kg]	RMSE SA	Korelasi SA
1	2	3	4	5	7
1	0.5	33.10	33.67	0.0997	0.9695
2	10	33.10	33.67	0.1000	
3	20	33.17	33.67	0.0878	
4	30	33.71	33.84	0.0233	
5	50	33.78	34.56	0.1341	
6	75	34.36	34.89	0.0910	
7	100	34.71	35.00	0.0495	
8	125	34.85	34.98	0.0212	
9	150	35.06	35.01	0.0092	
10	200	35.16	35.11	0.0091	
11	250	35.23	35.18	0.0086	
12	300	35.24	35.21	0.0039	
13	400	35.23	35.20	0.0039	
14	500	35.22	35.19	0.0059	
15	600	35.22	35.18	0.0076	
16	700	35.22	35.16	0.0109	
17	800	35.22	35.14	0.0141	
18	900	35.17	35.13	0.0078	

Gambar 8. Grafik Verifikasi Data Salinitas Absolut WOD-CMEMS Stasiun Utara WFO-01

Nilai kuantitatif tiga variabel (Suhu, Salinitas dan Salinitas Absolut) pada stasiun data utara menghasilkan nilai RMSE Suhu berkisar antara 0.0358⁰C sampai dengan 0.1988⁰C dengan nilai

rata-rata RMSE sebesar 0.3635°C , untuk nilai Korelasi suhu 0.9496. Nilai RMSE Salinitas berkisar antara 0.0038 psu sampai dengan 0.1338 psu dengan nilai rata-rata RMSE sebesar 0.0381 psu, untuk nilai Korelasi Salinitas bernilai 0.9692. Nilai RMSE Salinitas Absolut berkisar antara 0.0039 g/Kg sampai dengan 0.1341 g/Kg dengan nilai rata-rata RMSE sebesar 0.0382 g/Kg, untuk nilai Korelasi Salinitas Absolut nilai 0.9695.

Secara keseluruhan hasil verifikasi variabel Salinitas Absolut antara data model (CMEMS) dengan Observasi (WOD) menggunakan metode visual di 11 WFO menunjukkan gambar dengan gradasi dan komposisi warna yang relatif sama. Adapun perbedaan visual disebabkan adanya perbedaan posisi stasiun pengambilan datanya. Dimana pada data CMEMS posisi stasiun data teratur dengan jarak antar titiknya 0.25 derajat, sedangkan stasiun data observasi, posisi antar stasiunnya acak. Hasil verifikasi menggunakan metode RMSE menghasilkan nilai kuantitatif variabel Suhu berkisar antara 0.0004°C sampai dengan 1.988°C dengan nilai rata-rata sebesar 0.2809°C , korelasi variabel Suhu berkisar antara -0.7066 sampai dengan 0.9992 dengan nilai rata-rata sebesar 0.8230. Nilai RMSE variabel Salinitas berkisar antara 0.00005 psu sampai dengan 0.3597 psu dengan nilai rata-rata sebesar 0.0407 psu, korelasi variabel Salinitas berkisar antara -0.8920 sampai dengan 0.9714 dengan nilai rata-rata sebesar 0.4074. Nilai RMSE variabel Salinitas Absolut berkisar antara 0.00002 g/Kg sampai dengan 0.3605 g/Kg dengan nilai rata-

ratanya sebesar 0.0408 g/Kg, korelasi variabel Salinitas Absolut berkisar antara -0.8886 sampai dengan 0.9711 dengan nilai rata-rata sebesar 0.3901.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

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

1. Telah berhasil dilakukan perhitungan konversi Salinitas menjadi Salinitas Absolut terhadap kedalaman yang telah ditetapkan pada wilayah-wilayah Fusi-Oseanografi.
2. Telah berhasil divisualisasikan dengan jumlah total 3864 gambar Peta overlay variabel Salinitas Absolut dan Arus di 31 lapisan kedalaman pada WFO-00, WFO-01, WFO-02, WFO-03, WFO-07, WFO-08, WFO-09, WFO-10, WFO-11, 8 lapisan kedalaman di WFO-04, 5 lapisan kedalaman di WFO-05, dan 30 lapisan kedalaman WFO-06.
3. Telah berhasil diunggah peta Salinitas absolut dan Arus kedalam *Web database* Sistem Fusi-Oseanografi.
4. Telah berhasil ditampilkan peta-peta dari *webdatabase* dan tertampil di aplikasi android Fusi-Oseanografi.
5. Hasil verifikasi Salinitas Absolut dari sumber data dari model (CMEMS) dengan Observasi (WOD/Sekunder dan Data Primer) menggunakan metode visual secara keseluruhan di 11 WFO menunjukkan gradasi warna dan komposisi warna yang relatif sama. Dengan Nilai RMSE variabel Salinitas Absolut berkisar antara 0.00002 g/Kg sampai dengan 0.3605 g/Kg dengan nilai

rata-rata nya sebesar 0.0408 g/Kg, korelasi variabel Salinitas Absolut berkisar antara -0.8886 sampai dengan 0.9711 dengan nilai rata-rata korelasinya sebesar 0.3901. Hasil verifikasi kecepatan arus antara model (CMEMS) dan data primer menggunakan metode RMSE berada pada kisaran nilai antara 0.03477 m/s sampai dengan 0.1348 m/s dengan nilai rata-rata 0.0877 m/s.

SARAN

Berdasarkan uraian kesimpulan diatas diharapkan:

1. Dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan variabel lainnya sehingga menambah referensi bahan ajar dan alat instruksi lapangan guna mendukung kegiatan belajar- mengajar sesuai dengan bidang keilmuannya.
2. Dapat digunakan sebagai referensi tambahan dalam operasi survei dan memberikan solusi bagi Pushidrosal akan keterbatasan data oseanografi seperti Salinitas Absolut dan Arus.
3. Perlu dilaksanakan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan variabel oseanografi lainnya agar aplikasi android Fusi Oseanografi lebih termutakhirkan dari sebelumnya.
4. Perlu penambahan data lapangan yang posisinya berhimpitan dengan titik stasiun CMEMS dengan jarak antar titik yang lebih teratur guna mendapatkan hasil validasi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- AgustinusA., Tisiana Dwi KA. R.,W. PandoeW., & RiyadiN. (2016). Studi Karakteristik Massa Air untuk Menentukan Shadow Zone di Selat Makassar. *Jurnal Chart Datum*, 2(2),177-186.
- <https://doi.org/10.37875/chartdatum.v2i2.103>.
- ArmansyahD.,SukocoN.B.,AdriantoD.,De wantonoL.and S.PranowoW. 2019. Purwarupa Dukungan Data Arus Laut Operasional Bersumber Dari Copernicus Marine Environment Monitoring Service (Cmems) Dalam Format Aml Iwc Arus Laut untuk TNI AL. *Jurnal Chart Datum*. 5, 1 (Jul. 2019),1-16.DOI:<https://doi.org/10.37875/chartdatum.v5i1.142>.
- Azis, M. (2006). Gerak Air Dilaut. Oseana, Volume XXXI, Nomor 4, 10.
- Bramantyo, K. (2019). *Apa itu Salinity Absolut dan Apa satuan kuantitas dari Salinity pada umumnya*. Jakarta: MEALABS ENVIRONMENT INDONESIA.
- Copernicus Marine Service (2014). *Copernicus*.Retrieved from Marine.copernicus.eu: <https://marine.copernicus.eu/about> .(di akses Selasa 26 Juli 2021).
- http://www.pushidrosal.id/assets/filemanager/pdf/sejarah_pusat_hidrografi_dan_ose.pdf (Di akses Selasa 17 Juni 2021).
- <http://labdatakelautan.com/fusioseanografi/wp-admin/edit-tags.php?Taxonomy=category> (Di akses Senin 18 Juni 2021).

- IOC, SCOR & IAPSO (2010). The International thermodynamic equation of seawater – 2010: Calculation and use of thermodynamic properties. Intergovernmental Oceanographic Commission, Manuals and Guides No.56, UNESCO (English), 196pp.
- McDougall, T. (2012). Calculation and use of thermodynamic properties. In: I. O. Wales, *The International Thermodynamic Equation of Seawater* (p. 11). New South Wales: TEOS-10. Boyer, T.P., O.K. Baranova, C. Coleman, H.E. Garcia, A. Grodsky, R.A. Locarnini, A.V. Mishonov, C.R. Paver,
- Reagan, J., Seidov, D., Smolyar I., Weathers, K., Zweng .M., (2018): World Ocean Database 2018. A.V. Mishonov, Technical Ed., NOAA Atlas NESDIS 87. https://www.ncei.noaa.gov/sites/default/files/202004/wod_intro_0.pdf
- Purnomo. (2017). Penggambaran Pola Arus Dua Dimensi Ruang Dan Satu Dimensi Waktu Dengan Perangkat Lunak ODV V.4.5.3 di Selat Sunda. Tugas Akhir Jakarta: STTAL.
- Pranowo, N. (2015). Dinamika Oseanografi. Jakarta: UNPAD PRESS.
- Setiyadi, J. Pranowo., W., Kurniawan, E. Adrianto., Sukoco, N., Putra, I., Tambunan, R., Maryan, Y., Adventari, T., Surya, A. Kurniawan., Arifin. Sofi, I., Sutopo I., Prayitno, T., Abidin, Z., Khitami, R. M. Rizki. (2021). Pembuatan Purwarupa Sistem Fusi Data Dan Prediksi Oseanografi Nasional Untuk Mendukung Pertahanan Keamanan Maritim Dan Pembangunan Nasional Di Bidang Maritim Tahap II. Laporan Teknis. LPPM STTAL.
- Schlitzer, R.(2020), *Ocean Data View (ODV)*. Retrieved from *M Alfred Wegener Institute: <https://odv.awi.de>*
- Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (2018). Pedoman Penulisan Tesis/Skripsi/Tugas Akhir Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut. Surabaya: Markas Besar Angkatan Laut
- Sumirang, E. (2020). Pemutakhiran Web Database Sistem Fusi Oseanografi dengan Menambahkan Variabel *Sound Speed* (Kecepatan Suara) Dan *Cabbeling Coefficient* (Koefisien Percampuran Massa Air). Tugas Akhir Jakarta: STTAL.
- Aji, T. (2016). Studi Karakteristik Massa Air Untuk Menentukan Shadow Zone di Selat Sunda. Skripsi Jakarta: STTAL.
- Wahid, A. (2020). Tekanan Bawah Laut (*Pressure*) dan Kestabilan Massa Air (*Brunt-Vaisala Frequency*) Untuk Web Database Fusi Oseanografi. Jakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut. Tugas Akhir Jakarta: STTAL.

