

PENINGKATAN DATA TINGGI DAN KECEPATAN HANYUT GELOMBANG PADA SISTEM INFORMASI FUSI OSEANOGRAFI STTAL

IMPROVED WAVE HEIGHT AND DRIFT VELOCITY DATA ON THE STTAL OCEANOGRAPHIC FUSION INFORMATION SYSTEM

Miranto¹, Widodo Setiyo. Pranowo², Arta Adhi Surya³

¹Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, Prodi D3 Hidro-Oseanografi

²Pusat Riset Kelautan Kementrian Kelautan & Perikanan Republik Indonesia

Email: mirantoanto11@gmail.com

ABSTRAK

Sistem Aplikasi Basis Data Fusi Oseanografi merupakan hasil kerjasama antara STTAL dengan *Marine Coastal Data Laboratory* (MCDL) Pusat Riset Penelitian Kelautan dan Perikanan dan Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN) pada tahun 2019 yang bertujuan untuk pengelolaan data observasi dan teknologi prediksi Oseanografi Nasional. Pengembangan yang berkelanjutan dengan menambahkan variabel baru seperti Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang sangat di butuhkan dalam pemutakhiran Basis Data. Dalam Tugas Akhir ini dilaksanakan pengolahan data Gelombang Angin dan kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan selama tahun 2021 dan 2022. Data penelitian bersumber dari *Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS)*. Gelombang tersebut kemudian di olah menggunakan software ODV versi 5.3.0 untuk menghasilkan peta Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang dan dilakukan komputasi menggunakan Software Microsoft Excel untuk mengetahui nilai dari Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan. Hasil pengolahan selanjutnya di unggah kedalam Basis Data Fusi Oseanografi untuk ditampilkan pada Aplikasi Android Fusioseanografi V4 untuk dapat di akses bagi pengguna. Penelitian ini menghasilkan peta variabel Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang permukaan yang di aplikasikan kedalam 12 WFO disetiap tahun dengan setiap WFO berjumlah 12 bulan dengan setiap bulannya berjumlah 1 gambar. Pengolahan selama 2 tahun sehingga menghasilkan peta hasil plotting sejumlah 288 gambar. Hasil penelitian selama 2 tahun didapatkan nilai tertinggi Gelombang Alun berada di bulan Desember 2021 dan bulan Maret di tahun 2022. Keduanya memiliki tinggi Gelombang 4m. Himbauan untuk keselamatan pelayaran pada bulan ini sangat penting mengingat gelombang yang berbahaya bagi keselamatan pelayaran.

Kata Kunci: Ocean Data View, Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang , Basis Data Fusi Oseanografi.

ABSTRACT

The Oceanographic Fusion Database Application System is the result of collaboration between STTAL and the Marine Coastal Data Laboratory (MCDL) of the Marine and Fisheries Research Center and the National Innovation Research Agency (BRIN) in 2019 which aims to manage observation data and National Oceanographic prediction technology. Continuous development by adding new variables such as Wind Waves and Wave Drift Speed is needed in updating the Database. In this Final Project, wind wave data and surface wave drift speed for 2021 and 2022 are processed. The research data is sourced from the Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS). The waves are then processed using ODV software version 5.3.0 to produce maps of Wind Waves and Wave Drift Speed and computed using Microsoft Excel software to determine the value of Surface Wave Drift Speed. The processing results are then uploaded into the Oceanographic Fusion Database to be displayed on the Fusioseanography V4 Android Application to be accessed by users. This research produces variable maps of Wind Waves and Surface Wave Drift Speed applied to 12 WFOs in each year with each WFO totaling 12 months with each month totaling 1 image. Processing for 2 years resulted in a plotting map of 288 images. The results of the 2-year study obtained the highest value of Alun Wave in December 2021 and March in 2022. Both have a wave height of 4m. Appeals for shipping safety in this month are very important considering the waves that are dangerous for shipping safety.

Keywords: *Ocean Data View, Wind Waves and Wave Drift Velocity, Oceanographic Fusion Database.*

PENDAHULUAN

Keadaan laut mengacu pada sifat-sifat gelombang permukaan yang dihasilkan oleh angin yang dapat dicirikan dalam banyak cara, mulai dari ringkasan statistik seperti tinggi gelombang yang signifikan, hingga spektrum gelombang angin terarah yang lengkap. Pengetahuan yang akurat tentang gelombang laut dan variabilitasnya sangat penting untuk banyak aplikasi laut *et al* dan pesisir, juga untuk iklim, melalui peran mediasi gelombang dalam interaksi udara laut, kontribusinya terhadap sirkulasi laut global dan berbagai dampaknya melalui keadaan laut yang berbahaya. (Bôas *et al.*, 2019). Dengan keadaan laut yang sangat dinamis

maka perlu adanya kajian yang mendalam tentang Gelombang guna keselamatan pelayaran, Pertempuran di laut dan keperluan penyelamatan kecelakaan di laut.

Dalam pengkajian Variabel Oseanografi Fisik, STTAL bekerjasama dengan Laboratorium Data Laut dan Pesisir (*Marine and Coastal Data Laboratory*) Pusat Riset Kelautan Kementerian Kelautan dan Perikanan mampu melaksanakan pengumpulan data Gelombang Laut diseluruh wilayah perairan Indonesia dengan wadah Aplikasi Android Fusi Oseanografi V4 melalui kegiatan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM). (Setiyadi *et al.*, 2019)

Gelombang Angin

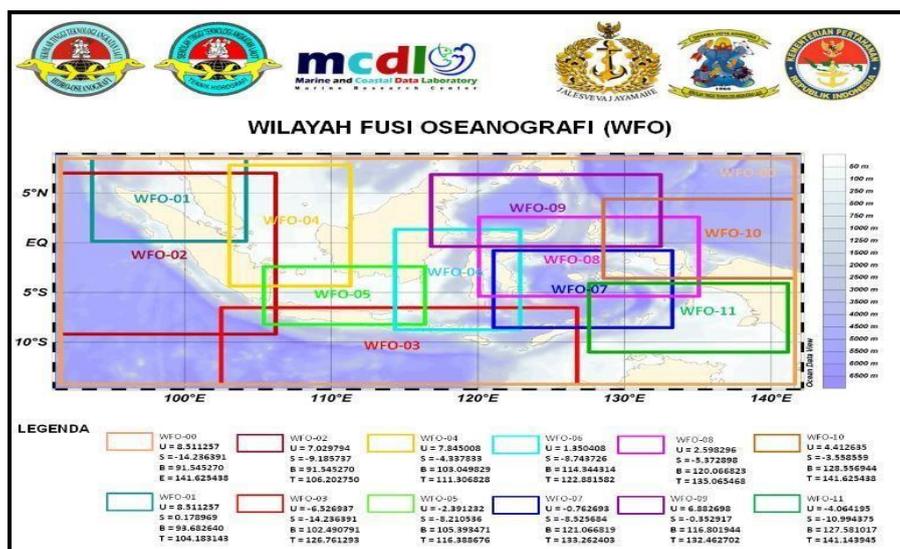
Dalam dinamika fluida, gelombang angin, gelombang air, atau gelombang air yang dihasilkan oleh angin, adalah gelombang permukaan yang terjadi di permukaan bebas diatas air sebagai akibat dari angin yang bertiup di atas permukaan air. Jarak kontak dengan arah angin dikenal dengan istilah *fetch*. Gelombang di lautan dapat menempuh jarak ribuan kilometer sebelum mencapai daratan. Ukuran gelombang angin di Bumi berkisar dari riak kecil hingga gelombang yang mempunyai tinggi lebih dari 30 meter atau 100 kaki, dibatasi oleh kecepatan angin, lama waktu angin bertiup dan kedalaman kolom air. Ketika secara langsung dihasilkan dan dipengaruhi oleh angin lokal, sistem gelombang angin disebut angin laut. Gelombang angin akan menempuh rute lingkaran besar setelah dibangkitkan melengkung sedikit ke kiri di belahan bumi selatan dan sedikit ke kanan di belahan bumi utara. (Tolman, 2010).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Merujuk pada dokumen S-23 IHO tentang pembagian toponimi laut dan batas seluruh wilayah perairan Indonesia sampai dengan batas *Zona Ekonomi Eksklusive* yang terbagi menjadi dua belas (12) Wilayah Fusi Oseanografi (WFO), Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada data waktu pengambilan data yang kemudian diambil batasan berbentuk persegi bertujuan untuk memudahkan dalam menampilkan hasil pengolahan data. Pada gambar 1 Adalah tampilan batas-batas lokasi objek penelitian dari WFO-00 sampai dengan WFO-11 diseluruh wilayah perairan Indonesia. Dibawah ini adalah tabel yang menjelaskan tentang pembagian batas Wilayah Fusi Oseanografi (WFO) seluruh wilayah Indonesia dan pada tabel 1 adalah pembagian wilayah Fusi Oseanografi.

Gambar 1 adalah tampilan batas-batas lokasi objek penelitian dari WFO-00 sampai dengan WFO-11 diseluruh wilayah



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

Tabel 1. Pembagian Wilayah Fusioseanografi (WFO)

NO	WFO	LINGKUP PERAIRAN	BATAS KOORDINAT			
			UTARA	SELATAN	BARAT	TIMUR
1	2	3	4	5	6	7
1	WFO-00	Perairan Indonesia	8.5113	-14.2364	91.5453	141.625
2	WFO-01	Selat Malaka dan Laut Andaman	8.511257	0.178969	93.682640	104.183143
3	WFO-02	Samudera Hindia sebelah Barat Sumatera dan Selat Sunda	7.029794	-9.185737	91.545270	106.202750
4	WFO-03	Samudera Hindia sebelah Selatan Jawahingga sebelah Selatan Nusa Tenggara, Laut Sawu, dan Laut Timor bagian Barat	-6.526937	-4.236391	102.490791	126.761293
5	WFO-04	Selat Karimata, Laut Natuna Utara, dan Laut China Selatan	7.845008	-4.337833	103.049829	111.306828
6	WFO-05	Laut Jawa	-.391232	-8.210536	105.393471	116.388676
7	WFO-06	Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores, dan Laut Bali	1.350408	-8.743726	114.344314	122.881582
8	WFO-07	Teluk Tolo dan Laut Banda	-0.762693	-8.525684	121.066819	133.262403
9	WFO-08	Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram dan Teluk Berau	2.598296	-5.372898	120.066823	135.065468
10	WFO-09	Laut Sulawesi dan sebelah Utara Pulau Halmahera	6.882698	-0.352917	116.801944	132.462702
11	WFO-10	Teluk Cendrawasih dan Samudera Pasifik	4.412635	-3.558559	128.556944	141.625438
12	WFO-11	Laut Aru, Laut Arafuru, dan Laut Timor bagian Timur	4.064195	-10.994375	127.581017	141.143945

perairan Indonesia. Di bawah ini adalah tabel yang menjelaskan tentang pembagian batas Wilayah Fusi Oseanografi (WFO) seluruh wilayah Indonesia. (Setiyadi, dkk .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 Gelombang Angin selama 2 tahun yaitu pada tahun 2021 dan 2022. 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 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.

Instrumen Pengolahan Data

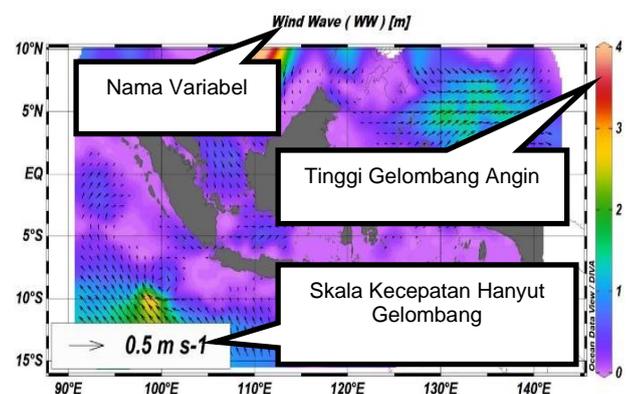
Pengolahan data menggunakan perangkat lunak untuk analisis dan visualisasi data oseanografi yaitu ODV 5.3.0. ODV mendukung format *netCDF* dan memungkinkan untuk menjelajahi dan memvisualisasikan kumpulan data *netCDF* yang sesuai dengan CF, COARDS, GDT, dan CDC. ODV juga dapat digunakan secara langsung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

Pengolahan Data

Menurut Schlitzer (2015) untuk memvisualisasikan data oseanografi salah satunya menggunakan software ODV. Tahapan pengolahan data yang pertama melakukan komputasi variabel Gelombang Alun dan Kecepatan Hanyut Gelombang menggunakan *software* ODV 5.3.0 dan Microsoft Excel untuk melihat Kecepatan Hanyut Gelombang. Tahapan kedua melakukan *Ploting* variabel kedalam 12 WFO di setiap WFO dari bulan Januari sampai dengan Desember dan menghasilkan 1 gambar di setiap bulannya 2 tahun untuk menghasilkan peta variabel Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan.

Untuk hasil visualisasi variabel Gelombang Angin skala kedalaman pada saat pengolahan tidak disamakan, hal tersebut dilakukan agar dapat memberikan kemudahan dalam penyampaian informasi tentang skala nilai maksimum dan minimum variabel yang digunakan dan wilayah yang dipilih.

Nilai ketinggian dari Gelombang Angin disampaikan dengan skala warna yang ada disamping kanan peta, sedangkan nilai Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan ditampilkan pada pojok kiri bawah peta dengan satuan m/s.



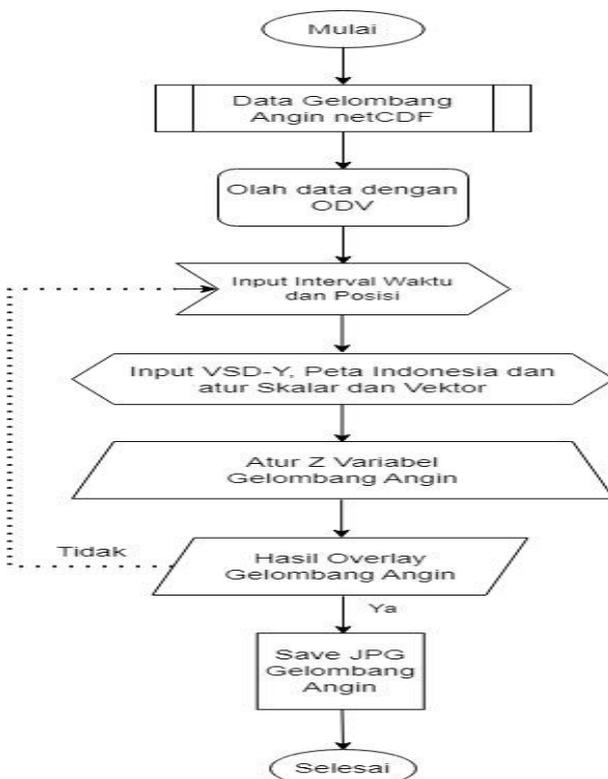
Gambar 2. Skala Nilai Kuantitatif Tinggi dan Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan
(Sumber : Hasil pengolahan padaODV V 5.3.0)

Warna yang ada di dalam peta masing-masing mewakili nilai Gelombang sesuai pada skala tinggi Gelombang yang ada di bagian kanan peta dengan satuan meter (m). Sehingga secara kualitatif dapat di kategorikan dan secara kuantitatif dapat disampaikan nilai maksimum dan minimum Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan kedalam tabel 2.

Tabel 2. Nilai Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang Tertinggi periode Desember 2021

(Sumber: Hasil pengolahan ODV)

No	Skala Kualitatif	Nilai Kuantitatif	
		Gelombang	Kec. Hanyut Gelombang
1	Maksimal	4 m	0,23 m/s
2	Minimal	0,2 m	0,23 m/s
3	Rata-rata	2 m	0,23 m/s



Gambar 3. Diagram Alir Pengolahan Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

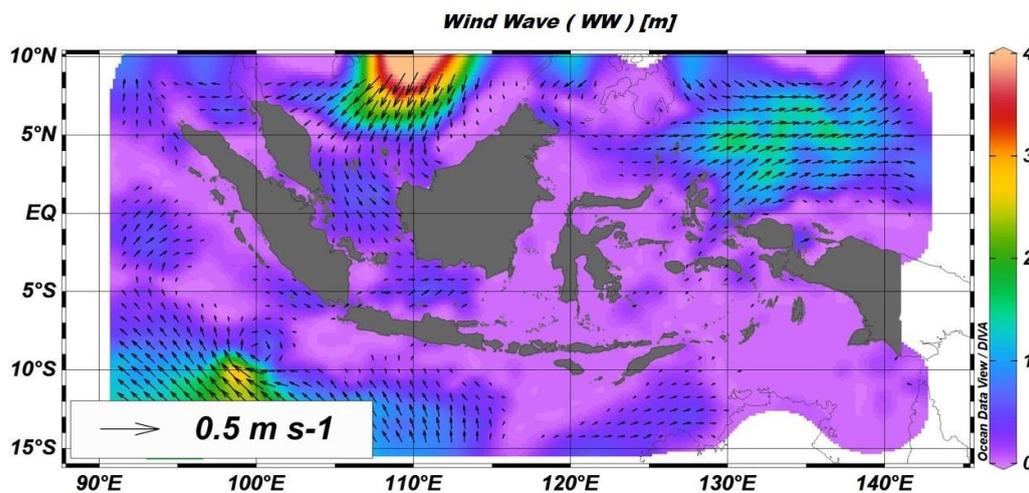
Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan

Berdasarkan Hasil Pengolahan selama 2 tahun Divisualisasikan kedalam 12 WFO disetiap tahun dengan setiap WFO berjumlah 12 bulan dengan setiap bulannya berjumlah 1 gambar sehingga menghasilkan peta hasil plotting sejumlah 288 gambar. Divisualisasikan pada

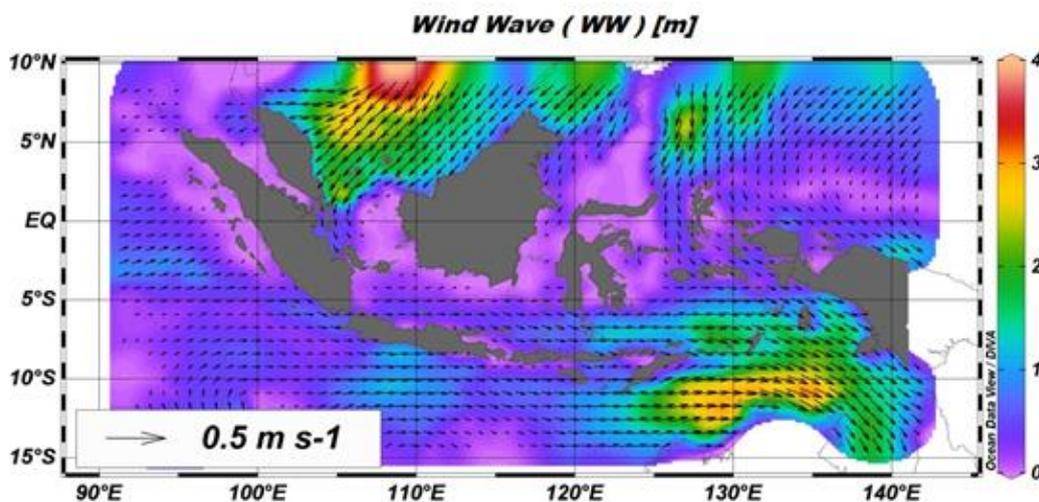
Gambar No.2

Berdasarkan pengolahan Gelombang Angin di tahun 2021 diperoleh Gelombang tertinggi terjadi pada musim Barat di bulan Desember dengan tinggi Gelombang Angin mencapai 4m berada di Laut Natuna Utara (WFO-04) dengan Kecepatan Hanyut Gelombang 0,21m/s. Gelombang datang dari arah Utara Laut Natuna Utara menyebar ke Timur (Utara Kalimantan WFO-04) dan Barat (Utara Pulau Sumatera WFO-01), sebagian menuju Laut Jawa (WFO-05).

Gelombang terendah dengan tinggi 0,2m terjadi di hampir seluruh wilayah Indonesia, sedangkan tinggi rata-rata Gelombang yaitu 2m terjadi di Selatan Pulau Sumatera (Peralihan WFO-02 dengan WFO-03). pada musim barat yaitu bulan Desember, Januari dan Februari, arah angin bertiup dominan dari arah utara dengan persentase tingkat kejadian 52,08%, timur laut dengan persentase tingkat kejadian 24,82%, dan barat laut persentase tingkat kejadian 5,13%. Kecepatan dominan urutan tiga besar berapa pada kisaran 3-5 m/detik dengan persentase tingkat kejadian 22,46%, 5-7 m/detik dengan persentase tingkat kejadian 32,26%, dan 7-9 m/detik dengan persentase tingkat kejadian 18,69%. Penelitian karakteristik gelombang yang dilakukan oleh Wicaksana *et al.* (2015) di Selat Karimata juga menunjukkan bahwa pada musim barat mencapai puncaknya pada musim barat. Hal ini dikarenakan



Gambar 4. Gelombang Angin tertinggi



Gambar 5. Gelombang Angin tertinggi bulan maret 2022

adanya sirkulasi angin monsoon yang datang dari daerah bertekanan tinggi di daerah subtropis lintang utara menuju daerah bertekanan rendah di lintang selatan subtropis (Chang *et al.*, 2005; Tjasyono, 2004).

Gelombang Angin tertinggi pada tahun 2022 terjadi pada Musim Peralihan 1 di bulan Maret dengan tinggi Gelombang 4m dan Kecepatan Hanyut Gelombang 0,23 m/s. Gelombang tertinggi terjadi di Utara Laut Natuna Utara (WFO-04). Gelombang datang dari Utara menuju Selatan (Laut Jawa WFO-05) dan Utara Pulau Sumatera (WFO-01). Gelombang

terendah yaitu 0,2m terjadi di Selat Malaka, Barat Pulau Sumatera (Peralihan WFO-01 dan WFO-02), Laut Kepulauan Riau (WFO-04), Pesisir Selatan Pulau Kalimantan (WFO-05), Laut Bali (WFO-03), Selat Makasar (WFO-06), Perairan Utara dan Timur Pulau Sulawesi (WFO-07, 08, dan 09), Laut Halmahera (WFO=08) dan Teluk Cenderawasih (WFO-10). Tinggi rata-rata Gelombang adalah 2m terjadi di Laut Natuna (WFO-04), Utara Halmahera (Peralihan WFO-08 dan WFO-09), Laut Timor (WFO-03) dan Laut Arafura (WFO-11).

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 pengolahan data dan penghitungan nilai Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan pada wilayah Fusi Oseanografi.
2. Telah berhasil melaksanakan visualisasi terhadap 12 WFO disetiap tahun selama 2 tahun dengan jumlah total 288 gambar Peta overlay Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan.
3. Telah berhasil melakukan analisa dan diperoleh hasil Gelombang dan Kecepatan Hanyut Gelombang tertinggi diseluruh Wilayah Fusi Oseanografi.
4. Telah berhasil diunggah peta variabel Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan kedalam Basis Dta Fusi Oseanografi.
5. Telah berhasil ditampilkan peta-peta dari Basis Data dan tertampil di Aplikasi Android Fusi Oseanografi V4.
6. Hasil pengamatan diperoleh nilai Gelombang Angin dan Kecepatan Hanyut Gelombang Permukaan tertinggi selama 2 tahun adalah memiliki tinggi gelombang, tinggi rata-rata Gelombang, Gelombang terendah dan tempat kejadian yang sama yaitu 4m

Saran

Berdasarkan uraian kesimpulan diatas diharapkan :

1. Dapat dikembangkan lebih lanjut

dengan menambahkan variabel lainya sehingga menambah refrensi bahan ajar dan alat instruksi lapangan guna mendukung kegiatan belajar-mengajar sesuai dengan bidang Oseanografi.

2. Dapat digunakan sebagai refrensi tambahan dalam operasi survei Pushidrosal dan dapat dimasukkan kedalam ENC guna kepentingan pelayaran Kapal Perang atau Kapal Selam.
3. Perlu dilaksanakan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan variabel oseanografi lainnya agar Basis Data Fusi Oseanografi selalu dalam keadaan termutakhirkan.
4. Perlu penambahan data lapangan yang posisinya berhimpitan dengan titik stasiun CMEMS dengan jarak antar titik yang lebih teratur guna melaksanakan validasi data.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahirobbil alamin Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan jurnal tentang “ Peningkatan Data Tinggi dan Kecepatan Hanyut Gelombang Pada Sistem Informasi Fusi Oseanografi STTAL” hingga selesai. Sholawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga beserta sahabatnya dan semoga kelak kita mendapat syafaat di yaumil qiyamah aamiin YRA. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Komandan STTAL Laksamana Pertama TNI Dr. Mukhlis, S.T., M.M., CHRMP., CACA., CRMP. Yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama kami menempuh pendidikan.

2. Kolonel Laut (KH) Dr. Ahmadi, S. Si., M.T. selaku Direktur Pembinaan Diploma STTAL atas segala bimbingan, arahan dan perhatiannya.
3. Letkol Laut (KH) Endro Sigit, S.T., M.T. selaku Kaprodi D-3 Hidro- Oseanografi yang telah memberikan arahan, bimbingan, inspirasi dan motivasi selama menempuh pendidikan.
4. Prof. Dr. Ing Widodo S Pranowo, S. T., M.Si selaku Dosen pembimbing 1 atas bimbingan dan dukungannya.
5. Arta Adhi Surya, S.T selaku Dosen pembimbing 2 atas bimbingan dan dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bôas, A. B. V., Arduin, F., Ayet, A., Bourassa, M. A., Brandt, P., Chapron, B., Cornuelle, B. D., Farrar, J. T., Fewings, M. R., Fox-Kemper, B., Gille, S. T., Gommenginger, C., Heimbach, P., Hell, M. C., Li, Q., Mazloff, M. R., Merrifield, S. T., Mouche, A., Rio, M. H., Sebille, E. van. (2019). Integrated observations of global surface winds, currents, and waves: Requirements and challenges for the next decade. *Frontiers in Marine Science*, 6(JUL), 1–34.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00425>
- 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 *Malfred 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
- Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi*. Penerbit ITB. Bandung.
- Tolman, H. L., Mahmood, M.F. (2010). *CBMS Conference Proceedings on Water Waves: Theory and Experiment*. Diakses dari https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_wave.
- Wicaksana S., Sofin, I., Pranowo, W., Kuswardani, A.R.T.D., Saroso & Sukoco, N.B. (2015). Karakteristik Gelombang Signifikan di Selat Karimata dan Laut Jawa Berdasarkan Rerata Angin 9 Tahunan (2005-2013). *OmniAkuatika* 11(2), 33-40.

