

**VISUALISASI DATA CONDUCTIVITY TEMPERATURE AND DEPTH (CTD) DI PERAIRAN
PULAU BAWEAN PADA BULAN MARET – APRIL 2019**

**VISUALIZATION OF CONDUCTIVITY TEMPERATURE AND DEPTH (CTD) DATA
ON THE BAWEAN ISLAND WATERS IN MARCH – APRIL 2019**

¹Safarudin*, ²Billy Yanfeto, ³Tasya Olivia, ⁴Arochim

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Bangka Belitung

^{2,3,4}Pusat Hidro-oseanografi TNI Angkatan Laut

*Koresponden penulis: safarudinubb21@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang visualisasi data *Conductivity Temperature and Depth (CTD)* secara horizontal dan vertikal dengan menggunakan *software Ocean Data View (ODV)*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempermudah dalam melakukan analisis data terkait distribusi dan perubahan yang terjadi di tiap kedalaman yang berbeda. Data CTD diperoleh dari hasil survei Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut disekitar Pulau Bawean pada bulan Maret-April 2019 dengan 16 titik pengambilan data. Hasil visualisasi horizontal menunjukkan temperatur terbesar terdapat pada permukaan air laut sebesar 31,8 °C. Parameter salinitas terbesar terdapat pada kedalaman 35 m sebesar 32,8 psu. Untuk densitas tertinggi ditemukan pada kedalaman 35 m sebesar 1020,4 kg/m³. Selanjutnya parameter konduktivitas tertinggi ditemukan pada kedalaman 35 m sebesar 54,3 µS/cm. Parameter terakhir adalah parameter *sound speed* atau kecepatan suara nilai terbesar ditemukan pada permukaan air laut sebesar 1543,5 m/s. Sedangkan hasil visualisasi secara signifikan parameter tersebut tidak mengalami perubahan yang sangat signifikan hingga kedalaman 35 meter.

Kata Kunci: CTD, ODV, Visualisasi, Parameter Oseanografi, Pulau Bawean

Abstract

This study discusses the visualization of Conductivity Temperature and Depth (CTD) data horizontally and vertically using ODV (Ocean Data View) software. The purpose of this study is to make it easier to analyze data related to distribution and changes that occur at each different depth. CTD data was obtained from the results of a survey by the Indonesian Navy's Hydro-Oceanography Center around Bawean Island in March-April 2019 with 16 data collection points. The results of horizontal visualization showed that the largest temperature was found at sea level of 31.8 °C. The largest salinity parameter was found at a depth of 35 meters of 32.8 psu. The highest density was found at a depth of 35 meters of 1020.4 kg/m³. Furthermore, the highest conductivity parameter was found at a depth of 35 meters of 54.3 µS/cm. The last parameter is the sound speed parameter or the sound speed of the largest value found at sea level of 1543.5 m/s. Meanwhile, the visualization results significantly did not change the parameters significantly up to a depth of 35 meters.

Keyword: CTD, ODV, Visualization, Oceanographic Parameters, Bawean Island

1. PENDAHULUAN

Conductivity Temperature and Depth (CTD) merupakan salah satu instrumen kelautan yang digunakan dalam survei kelautan secara langsung (*in-situ*). Instrumen ini mengukur beberapa parameter seperti konduktivitas, temperatur, densitas, salinitas, kecepatan suara, dan kedalaman (Williams, 2019). CTD terdiri dari tiga sensor utama yaitu sensor konduktivitas, sensor suhu, dan sensor kedalaman Kaidarova *et al*, (2020). Data hasil CTD selanjutnya dapat

diolah dengan menggunakan *software Ocean Data View (ODV)* untuk memvisualisasikan data tersebut kedalam bentuk horizontal dan vertikal.

Temperatur merupakan salah satu parameter fisik yang sangat penting dalam penelitian oseanografi karena berhubungan dengan pembentukan lapisan *thermocline*. *Thermocline* adalah suatu lapisan yang menjadi pembatas antara air yang berada pada permukaan dan air yang berada di bawahnya (Hasita dan Zikra, 2013).

Menurut Winanta *et al.* 2015, pada lapisan termoklin gradien temperatur berubah sangat cepat sehingga terjadi perubahan temperatur yang sangat mencolok. Temperatur laut umumnya diukur dengan menggunakan satuan derajat *celcius* ($^{\circ}\text{C}$).

Salinitas adalah kadar garam yang terlarut didalam air laut. Salinitas juga merupakan salah satu parameter fisik oseanografi yang sangat penting untuk diketahui karena memiliki peranan penting dalam penyebaran organisme dilaut (Patty *et al.* 2020). Nilai salinitas di perairan Indonesia berbeda-beda, bergantung pada curah hujan dan letak suatu perairan. Biasanya PSU (*Practical Salinity Units*) merupakan satuan yang digunakan untuk menyatakan besaran nilai salinitas.

Densitas adalah parameter fisika yang menggambarkan tingkat kepadatan massa jenis air laut. Parameter ini memiliki peranan penting dalam distribusi arus laut. Air yang berdensitas lebih berat akan mengalir ke daerah dengan densitas yang lebih ringan (Cirano dalam Haza, 2015). Para ahli dibidang oseanografi menggunakan satuan kilogram per meter kubik (kg/m^3) atau gram per centimeter kubik (g/cm^3) untuk menyatakan besaran parameter densitas diperairan laut (Asmoro *et al.* 2024).

Konduktivitas merupakan kemampuan air laut dalam menghantarkan listrik. Khairunnas & Gusman (2018), berpendapat bahwa konduktivitas adalah suatu gambaran dari kemampuan air dalam menghantarkan arus listrik. Konduktivitas dapat dinyatakan dengan mikrosiemens per centimeter ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

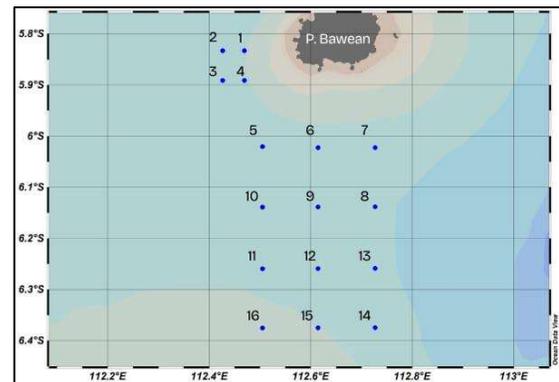
Sound speed atau kecepatan suara adalah seberapa cepat gelombang suara merambat melalui medium air. Nilai *sound speed* biasanya digunakan untuk koreksi dari hasil pemeruman pada saat melakukan survei batimetri (Pranowo *et al.* 2016). Satuan yang digunakan pada parameter *sound speed* atau kecepatan suara adalah *meter per second* (m/s).

Temperatur, salinitas, densitas, konduktivitas, *sound speed* atau kecepatan suara memiliki hubungan yang saling mempengaruhi satu sama lain. Oleh karena

itu, visualisasi parameter tersebut perlu dilakukan untuk mempermudah dalam melakukan analisis data terkait distribusi dan perubahan yang terjadi di setiap kedalaman yang berbeda.

2. METODE

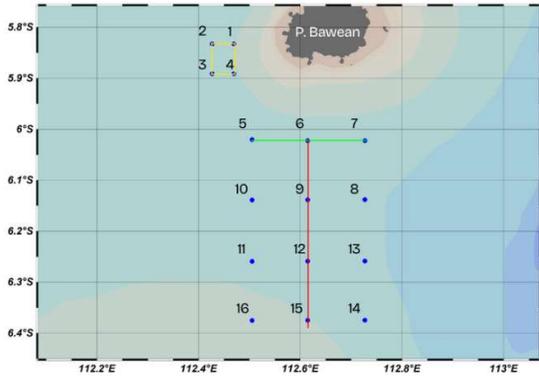
Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data hasil survei yang dilakukan langsung oleh Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut (PUSHIDROSAL) pada bulan Maret-April tahun 2019, pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat CTD (*Conductivity Temperature and Depth*). Lokasi pengambilan data disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi pengambilan data

Lokasi pengambilan data terdiri 16 titik disekitar Pulau Bawean dapat dilihat pada gambar 1, yang kemudian dibagi menjadi 3 section (Gambar 2), hal ini dilakukan agar dapat melihat perbandingan sebaran parameter oseanografi berdasarkan lokasinya yang mengacu pada daratan (Khoirunnisaa & Wulansari, 2024).

Section 1 merupakan kumpulan dari 4 titik pengambilan data yang dekat dengan daratan, *section 2* merupakan kumpulan dari 3 titik pengambilan data yang jauh dari daratan, dan *section 3* merupakan kumpulan 4 titik pengambilan data yang tegak lurus dengan daratan. Pembagian section pada penelitian ini di sajikan pada Gambar 2 sebagai berikut:



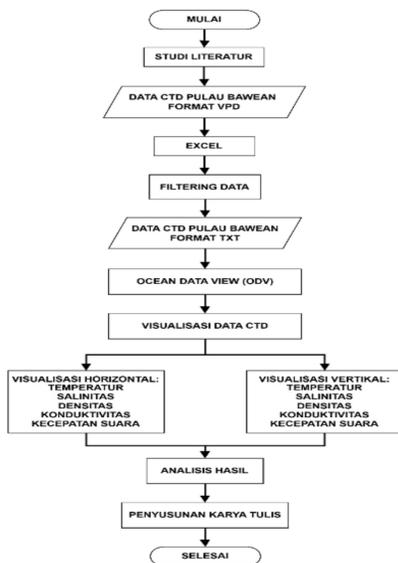
Gambar 2. Pembagian section

Keterangan:

- : Section 1
- : Section 2
- : Section 3

Pengolahan data hasil CTD diawali dengan konversi format VPD menjadi format txt. Kemudian dilakukan *filtering* data untuk membuang *noise* yang ada pada data. Parameter hasil pengukuran CTD yang meliputi salinitas, temperatur, konduktivitas, densitas, dan kecepatan suara dianalisa berdasarkan beberapa tingkat kedalaman mulai dari permukaan, 5, 10, dan 35 m.

Tahapan pengolahan data pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut:

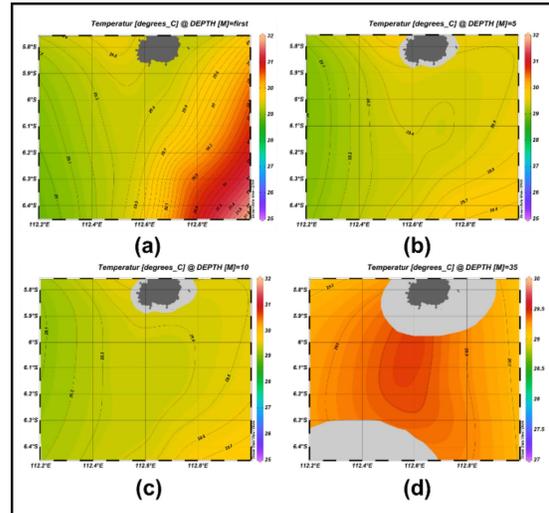


Gambar 3. Flowchart pengolahan data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Parameter Secara Horizontal

Visualisasi parameter temperatur secara horizontal terhadap kedalaman disajikan pada Gambar 4 sebagai berikut:



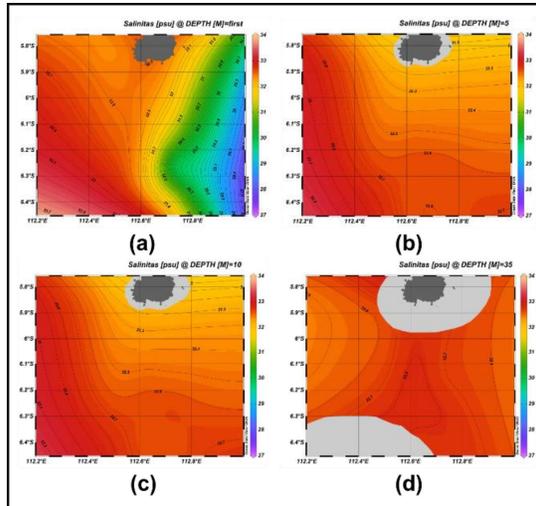
Gambar 4. Visualisasi parameter temperatur secara horizontal terhadap kedalaman, (a) di permukaan, (b) 5 meter, (c) 10 meter, (d) 35 meter

Dapat dilihat pada gambar 4, visualisasi parameter temperatur yang dibagi menjadi 4 kedalaman yang berbeda, mulai dari permukaan, kedalaman 5 meter, kedalaman 10 meter, dan kedalaman 35 meter temperatur yang berada pada daerah kajian bervariasi mulai dari 29,2°C - 31,8°C. Temperatur terendah berada pada kedalaman 35 meter dan tertinggi berada pada permukaan air laut. Perubahan temperatur terjadi seiring dengan bertambahnya kedalaman hal ini sesuai dengan pernyataan Winata *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa semakin dalam suatu perairan maka temperatur juga semakin rendah, hal ini disebabkan karena kurangnya intensitas cahaya yang masuk kedalam perairan. Temperatur perairan ini masih termasuk kedalaman kategori ideal karena pada umumnya temperatur di wilayah perairan Indonesia berkisar antar 25-32°C.

Sama halnya dengan parameter temperatur yang sudah dijelaskan pada visualisasi parameter salinitas juga dibagi menjadi 4 kedalaman yang berbeda, mulai

dari permukaan, 5 meter, 10 meter, dan 35 meter dan dibuat dalam rentang 27-34 psu.

Visualisasi salinitas secara horizontal disajikan pada gambar 5 sebagai berikut:

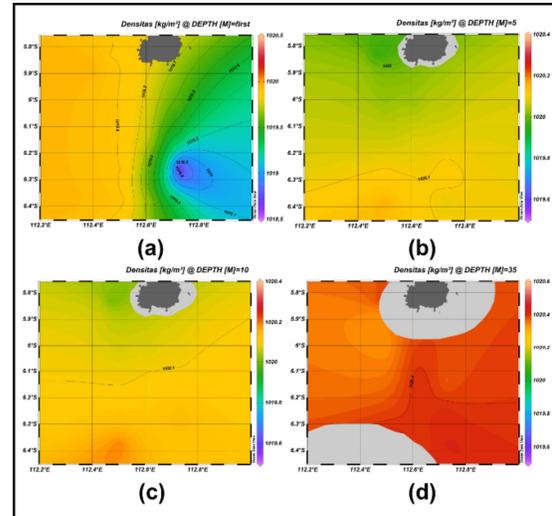


Gambar 5. Visualisasi parameter salinitas secara horizontal terhadap kedalaman, (a) di permukaan, (b) 5 meter, (c) 10 meter, (d) 35 meter

Pada gambar 5, variasi salinitas tertinggi mencapai 32,8 psu berada pada kedalaman 35 meter, dan terendah mencapai 27,9 psu berada pada permukaan air. Adanya variasi pada permukaan dapat disebabkan karena terjadinya pencampuran (*mixing*) akibat gelombang laut (Banjarnahor, 2000).

Nilai salinitas selalu berbanding terbalik dengan temperatur, dimana salinitas akan meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman. Namun pada dasarnya tingkat salinitas di daerah kajian masih masuk ke kategori cukup ideal mengacu pada rentang nilai salinitas di perairan Indonesia yaitu 25-37 psu dengan rata-rata 30-35 psu.

Visualisasi parameter densitas secara horizontal terhadap kedalaman disajikan pada Gambar 6 sebagai berikut:

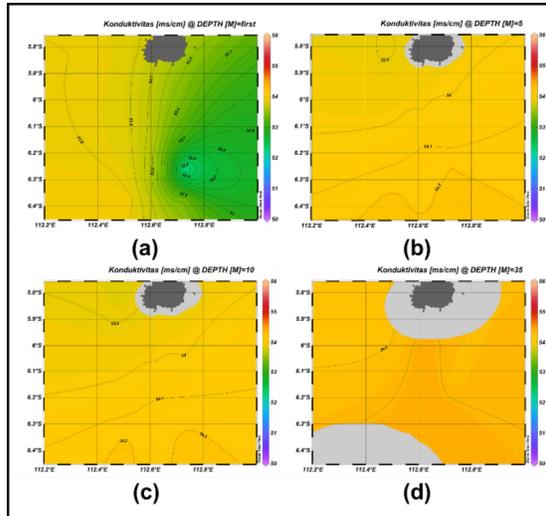


Gambar 6. Visualisasi parameter densitas secara horizontal terhadap kedalaman, (a) di permukaan, (b) 5 meter, (c) 10 meter, (d) 35 meter

Gambar 6 adalah hasil visualisasi data parameter densitas yang ditampilkan dalam bentuk horizontal. Terbagi menjadi 4 kedalaman, yaitu permukaan, kedalaman 5 meter, kedalaman 10 meter, dan kedalaman 35 meter dibuat dengan rentang 1018,5 – 1020,5 kg/m³.

Dapat dilihat pada gambar 6 nilai densitas terendah sebesar 1018,4 kg/m³ ditemukan pada permukaan air laut, sedangkan yang tertinggi sebesar 1020,4 kg/m³ yang ditemukan pada kedalaman 35 meter. Sementara itu tidak terdapat perubahan signifikan pada kedalaman 5 meter, 10 meter, dan 35 meter. Densitas bergantung temperatur dan salinitas dimana densitas akan meningkat jika salinitas bertambah atau saat temperatur berkurang, akan tetapi densitas yang meningkat tidak selamanya dipengaruhi oleh penurunan temperatur karena air memiliki sifat anomali. Akan tetapi parameter densitas perairan di daerah kajian masuk kategori cukup rendah karena nilai densitas di perairan Indonesia berkisar antara 1020-1030 kg/m³.

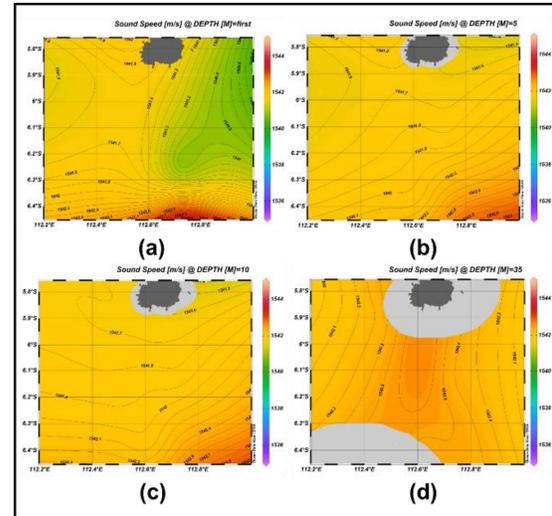
Visualisasi parameter konduktivitas secara horizontal terhadap kedalaman disajikan pada Gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Visualisasi parameter konduktivitas secara horizontal terhadap kedalaman, (a) di permukaan, (b) 5 meter, (c) 10 meter, (d) 35 meter

Gambar 7 merupakan hasil visualisasi konduktivitas pada permukaan, kedalaman 5 meter, kedalaman 10 meter, dan kedalaman 35 meter dengan menggunakan range 50-56 $\mu\text{S/cm}$. Setelah melakukan analisis hasil pada visualisasi konduktivitas di kedalaman yang berbeda didapatkan tingkat konduktivitas terendah sebesar 52,4 $\mu\text{S/cm}$ dan yang tertinggi sebesar 54,3 $\mu\text{S/cm}$ di kedalaman 35 meter. Pada kedalaman 5 meter, 10 meter, dan 35 meter tidak terjadi perubahan nilai konduktivitas secara signifikan. Konduktivitas meningkat seiring bertambahnya nilai salinitas, karena salinitas merupakan jumlah ion terlarut dalam air seperti Na^+ (natrium) dan Cl^- (klorida), ion-ion ini merupakan pembawa arus listrik. Nilai konduktivitas pada perairan yang dikaji masuk kedalam kategori ideal sebab rentang nilai konduktivitas di perairan Indonesia berkisar antara 35-60 $\mu\text{S/cm}$.

Visualisasi parameter *sound speed* atau kecepatan suara secara horizontal terhadap kedalaman disajikan pada Gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. Visualisasi parameter *sound speed* secara horizontal terhadap kedalaman, (a) di permukaan, (b) 5 meter, (c) 10 meter, (d) 35 meter

Berdasarkan gambar 8, yang memvisualisasikan parameter *sound speed* atau kecepatan suara dalam tampilan horizontal yang dibagi menjadi 4 kedalaman yaitu, permukaan, kedalaman 5 meter, kedalaman 10 meter, dan kedalaman 35 meter yang dibuat dalam rentang 1535-1545 m/s. Didapatkan hasil nilai *sound speed* atau kecepatan suara tertinggi sebesar 1543,5 m/s berada pada permukaan air laut, sama halnya dengan nilai tertinggi nilai *sound speed* terendah sebesar 1540,4 m/s juga berada pada permukaan laut. Parameter *sound speed* dipengaruhi oleh salinitas, karena pada saat meningkatnya salinitas maka lebih banyak ion yang terlarut sehingga meningkatkan kemampuan air untuk menghantarkan gelombang suara. Dapat dilihat bahwa tidak ada perubahan signifikan yang terjadi pada kedalaman 5m, 10m, dan 35m. Namun nilai *sound speed* yang ada pada perairan tersebut masuk kedalam kategori tinggi mengacu pada rata-rata *sound speed* di Indonesia sebesar 1500 m/s.

3.2 Parameter Secara Vertikal

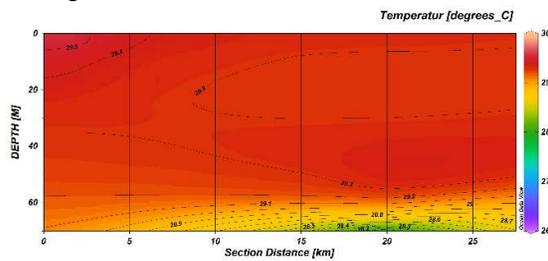
Analisis data parameter oseanografi yang dilakukan di *software* ODV dibagi menjadi 3 *section*, *section 1* terdiri dari titik 1,2,3 dan 4 merupakan titik pengambilan data yang dekat dengan daratan, *section 2* terdiri dari 3 titik yaitu titik 5,6, dan 7 yang merupakan titik pengambilan data yang jauh

dari daratan, dan *section 3* merupakan kumpulan 4 titik yaitu titik 6,9,12, dan 15 merupakan pengambilan data tegak lurus dengan daratan. Ketiga *section* ini dapat dilihat pada gambar 2.

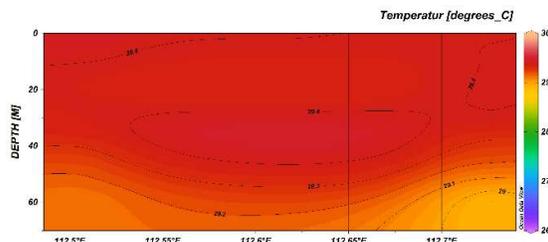
3.2.1. Parameter Temperatur

Hasil analisis parameter temperatur pada *section 1,2, dan 3* yang merupakan kumpulan dari titik 1,2,3 dan 4.

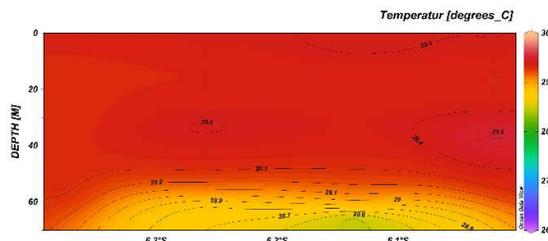
Visualisasi parameter temperatur secara vertikal disajikan pada Gambar 9 – 11 sebagai berikut:



Gambar 9. Visualisasi parameter temperatur secara vertikal pada *section 1* (dekat dengan daratan)



Gambar 10. Visualisasi parameter temperatur secara vertikal pada *section 2* (jauh dari daratan)



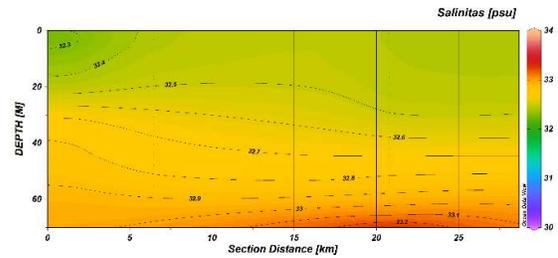
Gambar 11. Visualisasi parameter temperatur secara vertikal pada *section 3* (tegak lurus daratan)

Dapat di analisis pada gambar 9 yang merupakan visualisasi data parameter temperatur di *section 1* (titik 1,2,3 dan 4) dekat dengan daratan, temperatur bervariasi berkisar antara sebesar 28,3-29,5°C. Gambar 10 merupakan *section 2* yang berisi

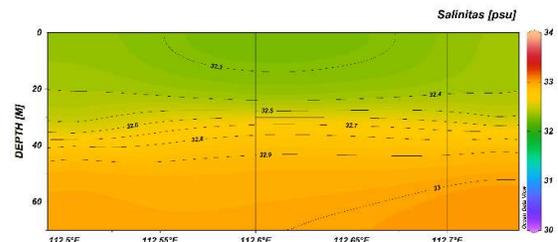
titik 5,6, dan 7 merupakan titik yang jauh dari daratan namun bukan titik yang paling jauh dari daratan. Dari hasil visualisasi secara vertikal didapat nilai temperatur berkisar antara 29-29,4°C dengan tidak terjadinya lonjakan secara signifikan atau masih stabil. Hasil visualisasi secara vertikal parameter temperatur pada gambar 11 di *section 3* (titik 6, 9,12, dan 15) didapatkan hasil temperatur berkisar antara 28,8-29,4°C. Dari ketiga *section* tersebut mendukung hasil visualisasi horizontal yang dimana temperatur berkurang seiring bertambahnya kedalaman.

3.2.2. Parameter Salinitas

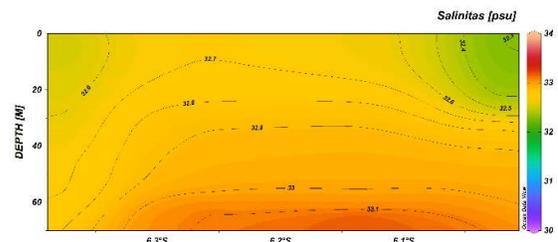
Parameter salinitas untuk *section 1,2, dan 3* hasil visualisasi data dapat dilihat pada gambar 12 - 14 sebagai berikut:



Gambar 12. Visualisasi parameter temperatur secara vertikal pada *section 1* (dekat dengan daratan)



Gambar 13. Visualisasi parameter temperatur secara vertikal pada *section 2* (jauh dari daratan)



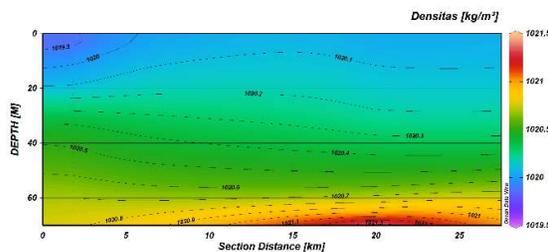
Gambar 14. Visualisasi parameter temperatur secara vertikal pada *section 3* (jauh dari daratan)

Gambar 12 yang menunjukkan visualisasi salinitas secara vertikal pada *section 1* (titik 1,2,3 dan 4) dekat dengan daratan, didapatkan hasil salinitas berkisar

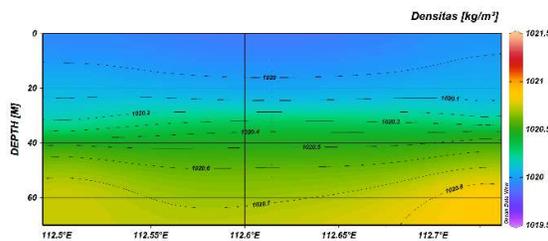
antara 32,3-33,2 psu. Pada gambar 13 berikut ini merupakan *section 2* yang meliputi titik 5,6, dan 7 (jauh dari daratan) dapat dilihat bahwa kadar salinitas berkisar antara 32,3-33 psu. Gambar 14 yang merupakan *section 3* atau gabungan dari titik 6,9,12, dan 15 (tegak lurus dengan daratan) didapatkan hasil salinitas berkisar antara 32,6-33,1 psu. Sama halnya dengan visualisasi horizontal, visualisasi vertikal salinitas juga menunjukkan bahwa semakin dalam suatu perairan maka semakin tinggi pula nilai salinitasnya.

3.2.3. Parameter Densitas

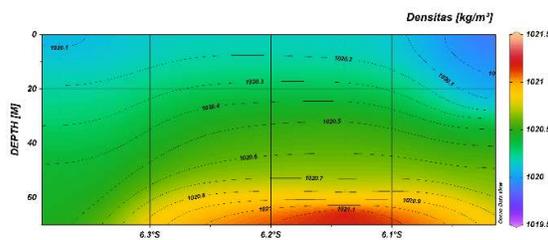
Hasil dari visualisasi secara vertikal pada parameter densitas yang meliputi *section 1, 2, dan 3* disajikan pada Gambar 15 – 17 sebagai berikut:



Gambar 15. Visualisasi parameter densitas secara vertikal pada *section 1* (dekat dengan daratan)



Gambar 16. Visualisasi parameter densitas secara vertikal pada *section 2* (jauh dari daratan)



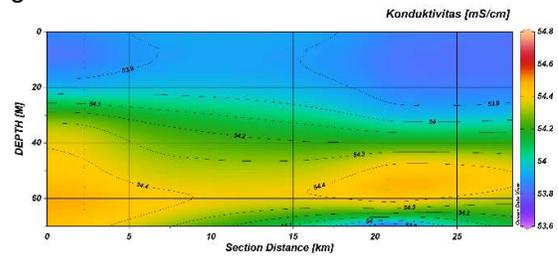
Gambar 17. Visualisasi parameter densitas secara vertikal pada *section 3* (tegak lurus dengan daratan)

Hasil visualisasi menunjukkan pada gambar 15 yang merupakan *section 1* (titik 1,2,3, dan 4) dekat dengan daratan,

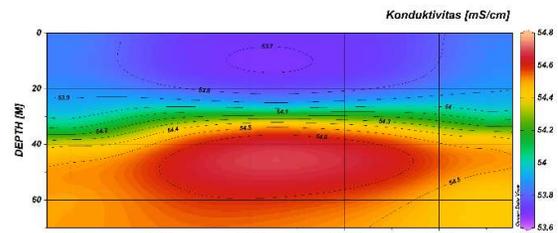
didapatkan nilai densitas berkisar antara 1019,9-1021,3 kg/m³. Pada gambar 16 merupakan titik jauh dari daratan atau *section 2* (titik 5,6, dan 7), nilai densitas berkisar antara 1020-1020,8. Selanjutnya pada *section 3* (titik 6,9,12, dan 15) tegak lurus dengan daratan didapatkan hasil densitas sebesar 1020-2021,1 kg/m³. Hasil dari 3 *section* yang berbeda parameter densitas stabil dengan tidak adanya lonjakan yang signifikan.

3.2.4. Parameter Konduktivitas

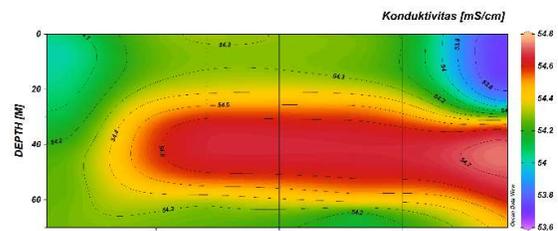
Hasil pengolahan data parameter konduktivitas secara vertikal disajikan dalam gambar 18 – 20 berikut ini:



Gambar 18. Visualisasi parameter konduktivitas secara vertikal pada *section 1* (dekat dengan daratan)



Gambar 19. Visualisasi parameter konduktivitas secara vertikal pada *section 2* (jauh dari daratan)



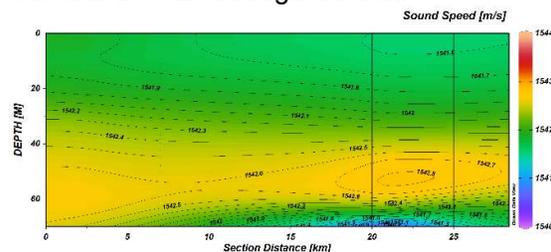
Gambar 20. Visualisasi parameter konduktivitas secara vertikal pada *section 3* (tegak lurus dengan daratan)

Gambar 18 merupakan visualisasi parameter konduktivitas secara vertikal pada *section 1* (titik 1,2,3 dan 4) dekat dengan daratan nilai konduktivitas berkisar antara 53,9-54,4 μS/cm. Gambar 19 adalah *section*

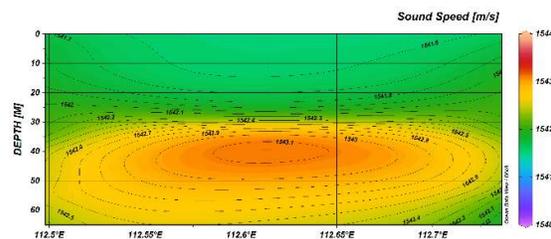
2 (titik 5,6, dan 7) jauh dari daratan, nilai konduktivitasnya berkisar 53,7-54,6 $\mu\text{S/cm}$, dan gambar 20 merupakan *section 3* (titik 6,9,12, dan 15) tegak lurus dengan daratan konduktivitas berkisar antara 53,8-54,7 $\mu\text{S/cm}$.

3.2.5. Parameter *Sound speed*

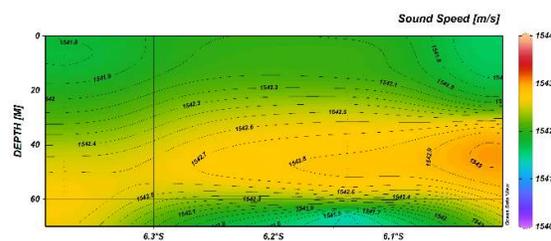
Visualisasi vertikal untuk parameter *sound speed* atau kecepatan suara yang dibagi menjadi 3 *section* disajikan pada Gambar 21 – 23 sebagai berikut:



Gambar 21. Visualisasi parameter *sound speed* secara vertikal pada *section 1* (dekat dengan daratan)



Gambar 22. Visualisasi parameter *sound speed* secara vertikal pada *section 2* (jauh dari daratan)



Gambar 23. Visualisasi parameter *sound speed* secara vertikal pada *section 3* (tegak lurus dengan daratan)

Dari ketiga gambar tersebut, gambar 21 merupakan *section 1* yang terdiri dari titik 1,2,3, dan 4 berada dekat dengan daratan nilai *sound speed* berkisar antara 1540,8-1542,8 m/s. Gambar 22 adalah *section 2* (titik 5,6, dan 7) jauh dari daratan, dengan nilai *sound speed* berkisar antara 1541,6-1543,1 m/s. Selanjutnya pada gambar 23 merupakan *section 3* (titik 6,9,12, dan 15)

atau tegak lurus daratan nilai *sound speed* berkisar antara 1541,8-1543 m/s.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini didapatkan kesimpulan, bahwa data yang dapat terbaca dengan baik pada saat visualisasi horizontal hanya sampai pada kedalaman 35 meter.

Parameter temperatur mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman.

Parameter salinitas mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kedalaman.

Parameter densitas bergantung pada nilai temperatur dan salinitas, densitas akan meningkat jika salinitas bertambah atau saat temperatur berkurang.

Parameter konduktivitas dipengaruhi oleh salinitas jika salinitas meningkat maka konduktivitas juga akan meningkat.

Parameter *sound speed* dipengaruhi oleh salinitas, salinitas meningkat maka lebih banyak ion yang terlarut sehingga meningkatkan kemampuan air untuk menghantarkan gelombang suara.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada Komandan Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL & Kepala Dinas Oseanografi dan Meteorologi (Kadisosemet) yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di Pushidrosal. Kepada para mentor yang telah membimbing saya hingga dapat menyelesaikan kegiatan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Asmoro, N. W., Pranowo, W. S., Aji, T., & Rahmatullah, A. (2024). Peramalan Kerapatan Air Laut (Densitas) Selama Dua Belas Hari Menggunakan Model Regresi: Studi Kasus Laut Timor. *Jurnal Kelautan Nasional*, 19(1).

- Banjarnahor, J., 2000. Atlas Ekosistem Pesisir Tanah Grogot, Kalimantan Timur. Puslitbang Oseanologi – LIPI Jakarta, hal. 17.
- Flora, S. M., Setiyono, H., & Tisiana, A. R. (2015). Pengaruh lapisan termoklin terhadap kandungan oksigen terlarut di Samudera Hindia bagian timur. *Journal of Oceanography*, 4(1), 185-194.
- Hasita, F., & Zikra, M. (2013). Analisa Variasi Temperatur dan Salinitas Air Laut di Perairan Samudra Pasifik Akibat Pengaruh El Nino dan La Nina. *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), G181-G185.
- Haza, Z. F. (2015). Studi Drag Force Gelombang Air Laut Terhadap Fondasi Tiang Mini (Minipile) Di Kawasan Pantai Parangtritis. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 1(1), 28-35.
- Kaidarova, A., Marengo, M., Gerdali, N. R., Duarte, C. M., & Kosel, J. (2020). Flexible Conductivity, Temperature, and Depth Sensor for Marine Environment Monitoring. *IEEE SENSORS*, Montreal, QC, Canada, pp. 1-4.
- Khairunnas, K., & Gusman, M. (2018). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang. *Jurnal Bina Tambang* 3(4), 1751-1760.
- Patty, S. I., Huwae, R., & Kainama, F. (2020). Variasi musiman suhu, salinitas dan kekeruhan air laut di perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 8(1), 110-117.
- Pranowo, W. S., & Andrianto, D. (2016). Pengaruh Sound Velocity Terhadap Pengukuran Kedalaman Menggunakan Multibeamechosounder di Perairan Surabaya: Effect of Sound Velocity on Depth Measurement Using Multibeamechosounder in Surabaya Sedimen di Muara Sungai Sragi Baru-Wonokerto, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(1), 18-27.
- Neill, S. P., & Hashemi, M. R., (2018), *Fundamentals of ocean renewable energy: generating electricity from the sea*. Academic Press.
- Nugroho, (2005), "Strategi Jitu Memilih Metode Statistik Penelitian dengan SPSS", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Warren, I. R., & Bach, H., (1992), MIKE 21: a modelling system for estuaries, coastal waters and seas, *Environmental software*, 7(4), 229-240.
- Waters. *Jurnal Chart Datum*, 2(2), 161-176.
- Winanta, J., Kuswardani, A. R. T. D., Setiadi, H., & Riyadi, N. (2015). Studi Lapisan Termoklin untuk Menentukan Pola Perambatan Gelombang Suara (Studi Kasus Laut Banda): Thermocline Layer Study to Determine Sound Wave Propagation Patterns (Banda Sea Case Study). *Jurnal Chart Datum*, 1(2), 143-150.
- Winata, J., Kuswardani, A. R., Setiadi, H., & Riyadi, N. (2022). Studi Lapisan Termoklin untuk Menentukan Pola Perambatan Gelombang Suara (Studi Kasus Laut Banda). *Jurnal Chart Datum*, 1(2), 143.

