

KARAKTERISTIK TERMOKLIN DAN KECEPATAN SUARA DI SELAT LOMBOK BERDASARKAN *FILTERING* DATA CTD MENGGUNAKAN *ANALYSIS TOOLPAK*

Iskandar¹, Nawanto Budi Sukoco², Kamiya³, Widodo Setyo Pranowo⁴

¹Mahasiswa Program Studi S1 Hidrografi, STTAL

²Peneliti dari Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, STTAL

³Peneliti dari Pusat Hidro-Oseanografi Angkatan Laut, Pushidrosal

⁴Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi, STTAL

ABSTRAK

Selat Lombok merupakan salah satu dari 9 *chokepoint* (titik sempit) dunia. Selat Lombok juga merupakan salah satu alur dari 3 Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) yang terdapat pada ALKI II yang terdiri atas Selat Makasar dan Selat Lombok. Selat Lombok memiliki kedalaman lebih dari 150 meter, dan merupakan penghubung antara Samudera Pasifik dan Samudera Hindia yang sangat strategis untuk lintasan kapal selam. Sehingga sangat penting sekali informasi tentang kolom air di Selat Lombok untuk kebutuhan operasi militer perang. Untuk itu, validitas data tentang informasi yang akurat sangat penting sekali, yaitu dengan cara *filtering* data CTD. Tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik termoklin dan kecepatan suara di Selat Lombok. Salah satu metode yang digunakan untuk *filtering* data CTD adalah dengan menggunakan *Analysis Toolpak*. Hasil dari pengolahan data CTD menggunakan *Analysis Toolpak* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara profil data sebelum dan sesudah *filtering*. Selain itu juga dapat diketahui bahwa karakteristik termoklin Selat Lombok dari arah Utara ke Selatan adalah semakin rapat atau tipis dengan ketebalan dari 146,094 meter menjadi 87,694 meter. Sedangkan karakteristik kecepatan suara di Selat Lombok dari arah Utara ke Selatan juga semakin rapat atau tipis dengan selisih nilai kecepatan suara dari 34,547 m/dt menjadi 27,538 m/dt. Massa air laut di lapisan termoklin diduga berasal dari *North Pacific Intermediate Water* (NPIW) yang masuk ke Selat Lombok melalui bagian Utara Selat Lombok dibuktikan dengan nilai rata-rata salinitas 34,415 psu pada rata-rata kedalaman 42,504 meter. Berdasarkan data di atas maka sangat penting sekali untuk melakukan *filtering* data CTD untuk menghasilkan data yang valid dan akurat sebelum diolah lebih lanjut.

Kata kunci: *Termoklin, Kecepatan Suara, Selat Lombok, Analysis Toolpak*

ABSTRACT

Lombok Strait is one of 9 *chokepoint* (narrow point) of the world. Lombok Strait is also one of the 3 lanes of the Indonesian Archipelagic Sea Lanes (IASL) contained in the IASL II which consists of the Makassar Strait and Lombok Strait. Lombok Strait has a depth of more than 150 meters, and is a liaison between the Pacific Ocean and Indian Ocean is very strategic for the submarine trajectory. So it is very important information about the water column in the Lombok Strait for military war operations needs. Therefore, the validity of accurate data is very important, by way of *filtering* CTD data. The goal is to know the thermocline characteristics and sound speed in the Lombok Strait. One of the methods used for CTD data *filtering* is by using *Analysis Toolpak*. Results from CTD data processing using *Analysis Toolpak* show that there is a difference between data profile before and after *filtering*. It also can be seen that the characteristics of the thermocline of the Lombok Strait from North to South are increasingly tight or thin with a thickness of 146.094 meters to 87.694 meters. While the sound speed characteristics in the

Lombok Strait from North to South direction also increasingly tight or thin with the difference in the value of sound speed from 34.547 m / s to 27.538 m / s. The seawater mass in the thermocline layer is thought to have originated from the North Pacific Intermediate Water (NPIW) which enters the Lombok Strait through the northern part of the Lombok Strait with an average salinity of 34,415 psu at an average depth of 42.504 meters. Based on the above data it is very important to filter the CTD data to produce valid and accurate data before further processing.

Keywords: Thermocline, Sound Speed, Lombok Strait, Analysis Toolpak

Latar Belakang

Dalam memecahkan suatu persoalan, perlu dilakukan analisis secara mendalam, untuk itu diperlukan dukungan data yang diperoleh dari lapangan secara utuh. Data tersebut sebaiknya bersifat kuantitatif. Dengan menggunakan data kuantitatif persoalan menjadi jelas, karena penilaian dengan anggapan yang masih menduga-duga, penilaian dengan kata-kata keadaan atau sifat (baik, buruk, panjang, pendek, rajin, malas dan lain-lain) dapat dihindarkan. Dengan demikian salah anggapan, salah paham, salah interpretasi, dapat dihindari. Analisis menjadi terarah dan rinci, serta pengambilan keputusan akan lebih akurat.

Data dan informasi sebagai sesuatu yang dihasilkan dari pengolahan data menjadi lebih mudah dimengerti dan bermakna yang menggambarkan suatu kejadian dan fakta yang ada, sehingga sangat bermanfaat bagi pimpinan dalam pengambilan keputusan dan berguna dalam menentukan pengembangan program-program kerja dalam suatu institusi.

Berdasarkan fakta yang ada, data *conductivity, temperature and depth* (CTD) dari daerah survei langsung diolah seperlunya dan disajikan dengan menggunakan perangkat lunak *ocean data view* (ODV). Hasil tampilan tersebut menggambarkan data mentah yang diperoleh dari daerah survei yang dilaksanakan. Apabila ini dibiarkan terus menerus maka akan berdampak buruk terhadap keakuratan data untuk survei-survei selanjutnya. Untuk itu, perlu adanya pengolahan data CTD lebih lanjut, yaitu dilaksanakannya *filtering* atau *smoothing*. Karena data CTD yang diperoleh dari daerah survei masih banyak *noise* atau data acak yang menyebabkan kualitas data tersebut menjadi jelek. Dengan adanya *filtering* atau *smoothing*, maka *noise* dari data CTD yang diperoleh dari daerah survei bisa dikurangi.

Maka dari itu, penelitian tentang karakteristik termoklin dan kecepatan suara di Selat Lombok berdasarkan *filtering* data CTD menggunakan *Analysis Toolpak* merupakan salah satu solusi untuk memecahkan masalah

tersebut. Karena penelitian tersebut membahas tentang *filtering* atau *smoothing* dari data CTD yang diperoleh dari daerah survei. Setelah itu, data hasil *filtering* atau *smoothing* baru disajikan dalam perangkat lunak ODV dan dilakukan pengolahan data lebih lanjut.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dalam penelitian ini kajian *filtering* data CTD Perairan Selat Lombok dapat dirumuskan :

- Bagaimanakah cara *filtering* data CTD Perairan Selat Lombok yang masih ada *noise* atau data acak.
- Bagaimanakah tampilan profil vertikal dan kontur horizontal data CTD Perairan Selat Lombok.
- Bagaimanakah karakteristik termoklin dan kecepatan suara di Perairan Selat Lombok.
- Bagaimanakah karakteristik massa air laut di Perairan Selat Lombok.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Membandingkan data CTD Perairan Selat Lombok sebelum dan sesudah *filtering* menggunakan *Analysis Toolpak*.
- Membandingkan profil vertikal dan kontur horizontal data CTD Perairan Selat Lombok sebelum dan sesudah *filtering* menggunakan *Analysis Toolpak*.
- Mengetahui karakteristik termoklin dan kecepatan suara di Perairan Selat Lombok.
- Mengetahui karakteristik massa air laut di Perairan Selat Lombok.

Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat :

- Memberikan informasi tentang pentingnya *filtering* data CTD dari daerah survei sebelum diolah lebih lanjut.

- b. Memberikan informasi tentang cara *filtering* data CTD menggunakan Analysis Toolpak.
- c. Memberikan informasi tentang karakteristik termoklin dan kecepatan suara di Perairan Selat Lombok untuk kepentingan operasi TNI pada umumnya, khususnya TNI Angkatan Laut.
- d. Memberikan informasi tentang karakteristik massa air laut di Perairan Selat Lombok.

Teknik Pengolahan Data

1. Interpolasi

Data CTD yang diperoleh dari Pushidrosal dilakukan pengolahan data menggunakan Macro Excel dengan bahasa pemrograman *visual basic* (VB) yang berupa *script* untuk menginterpolasi data yang hilang. Setelah data CTD diinterpolasi, maka langkah selanjutnya adalah *filtering* data CTD tersebut menggunakan *Analysis Toolpak* yang berupa *Exponential Smoothing*. Di dalam *Exponential Smoothing* ada nilai *dumping factor* yang harus diisi sebagai konstanta eksponensial untuk proses *filtering*. *Dumping factor* merupakan faktor koreksi yang meminimalkan ketidakstabilan data yang di-*filter* di seluruh data observasi. Adapun rumus untuk penentuan *dumping factor* adalah $1 - \alpha$ (*alpha*).

2. Nilai RMSE dan MAD

Nilai RMSE dan MAD didapatkan dari selisih data CTD dengan data pembanding (WOD dan INDES0) setelah *filtering* dengan nilai α 0,1 sampai dengan 0,9 dari data CTD *downcasting*, *upcasting* dan rata-rata dari *down-upcasting*. Setelah itu dicari frekuensi terbanyak nilai terkecil dari RMSE dan MAD dari setiap stasiun *downcasting*, *upcasting* dan *down-upcasting* untuk menentukan nilai α yang cocok untuk digunakan dalam proses *filtering* data CTD selanjutnya.

3 Penentuan Nilai Alpha

Nilai α adalah suatu nilai yang digunakan untuk menghilangkan *noise* atau data acak dari data CTD, sehingga hasil *filtering* bisa mendekati dengan data pembanding. Untuk nilai α sendiri yaitu antara $0 < \alpha < 1$. Nilai α digunakan dalam *Exponential Smoothing* untuk menentukan nilai *dumping factor* yang digunakan. Adapun rumus untuk menentukan nilai α adalah sebagai berikut.

$$\alpha = \sum \text{freq}[\min\{\text{stasiun}, \text{RMSE}, \text{MAD}\}]$$

(Pranowo, W.S.2017,pers.comm)

Setelah nilai α ditentukan, maka *dumping factor* dapat dihitung dan digunakan

untuk *filtering* data CTD menggunakan *Exponential Smoothing*. Hasil *filtering* kemudian diubah menjadi data .txt untuk ditampilkan menggunakan perangkat lunak ODV.

4 Penentuan Batas Termoklin

Perhitungan kedalaman batas atas maupun batas bawah lapisan termoklin berdasarkan ciri gradien suhu yaitu perubahan suhu terhadap kedalaman sebesar $0,1^{\circ}\text{C}$ untuk setiap penambahan kedalaman satu meter (Nontji,1987). Bureau (1992) mendefinisikan lapisan termoklin sebagai suatu kedalaman atau posisi dimana gradien *temperature* lebih besar atau sama dengan $0,05^{\circ}\text{C}/\text{m}$. Berdasarkan definisi tersebut maka kedalaman batas atas dan batas bawah lapisan termoklin dapat ditentukan.

Batas atas yaitu kedalaman minimum dimana sudah mulai terjadi perbedaan *temperature* lebih besar atau sama dengan $0,05^{\circ}\text{C}/\text{m}$ dengan kedalaman di bawahnya, sedangkan batas bawahnya adalah batas akhir yang masih terdapat perbedaan lebih besar atau sama dengan $0,05^{\circ}\text{C}/\text{m}$ dengan kedalaman di atasnya, namun sudah tidak terjadi $0,05^{\circ}\text{C}/\text{m}$ dengan kedalaman di bawahnya.

Menurut Lukas dan Lindstrom (1991), kedalaman setiap lapisan di dalam kolom perairan dapat diketahui dengan melihat perubahan gradien suhu dari permukaan sampai lapisan dalam. Lapisan permukaan tercampur merupakan lapisan dengan gradien suhu tidak lebih dari $0,03^{\circ}\text{C}/\text{m}$ (Wyrski,1961). Sedangkan kedalaman lapisan termoklin dalam suatu perairan didefinisikan sebagai suatu kedalaman atau posisi dimana gradien suhu lebih dari $0,1^{\circ}\text{C}$ perkedalaman 1 meter (Ross,1970).

Dalam penelitian ini, cara untuk menentukan lapisan termoklin menggunakan gradien suhu lebih dari $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$ (Ross,1970). Adapun rumus untuk menentukan lapisan termoklin adalah sebagai berikut.

$$dT = T_2 - T_1$$

$$dZ = Z_2 - Z_1$$

$$\text{Termoklin} = dT/dZ$$

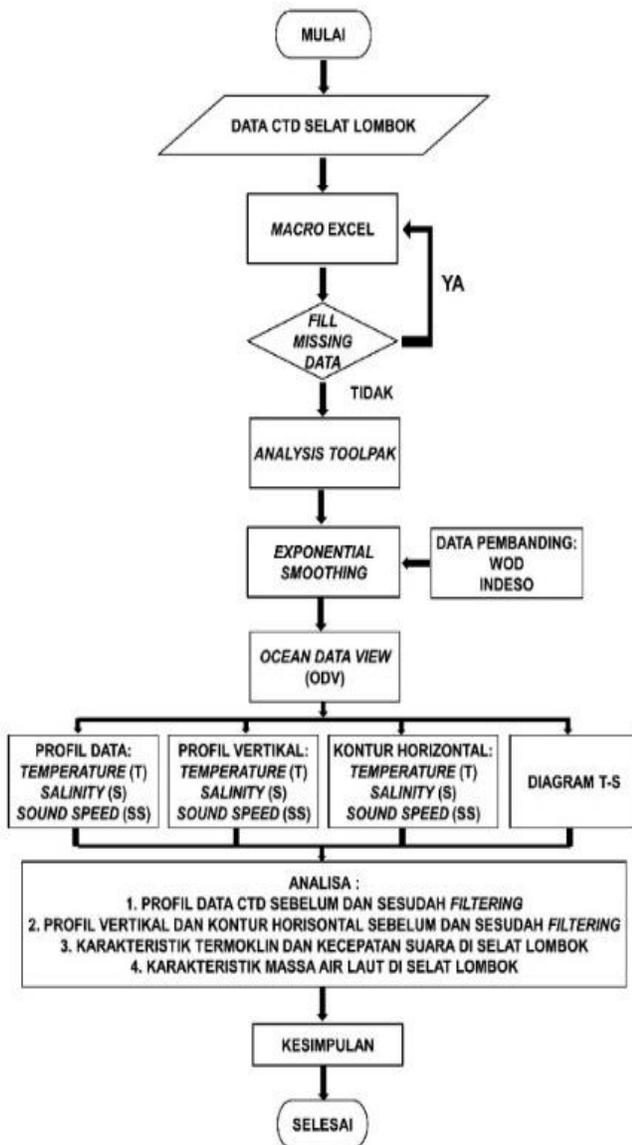
5 Pengolahan Diagram T-S

Pengolahan diagram T-S dilakukan dengan menggunakan *software Ocean Data View* (ODV). Parameter yang ditambahkan untuk membuat diagram T-S adalah *potensial temperature* yang didapatkan dari *tool Derived Variables*. Langkah selanjutnya adalah membuat diagram dengan mengatur *Y-variable* adalah *potential temperature* dan *X-variable* adalah *salinity*. Setelah itu, ditambahkan fungsi *isopycnals* pada *tool extras* sehingga didapatkan

angka massa air laut pada diagram (Supangat, 2003).

Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitiannya adalah sebagai berikut.



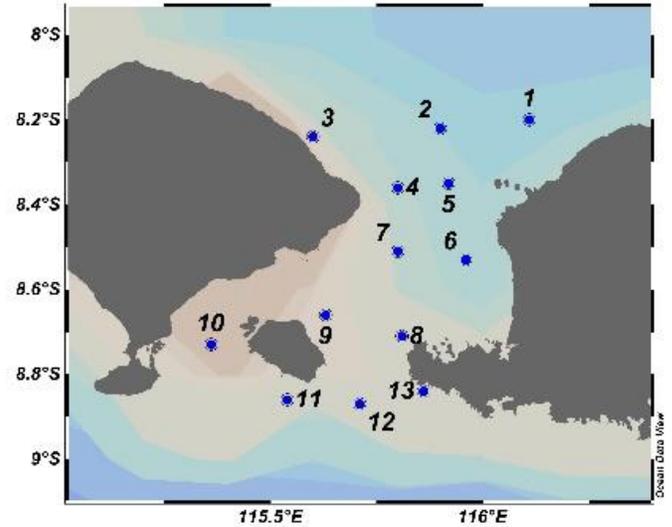
Gambar Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

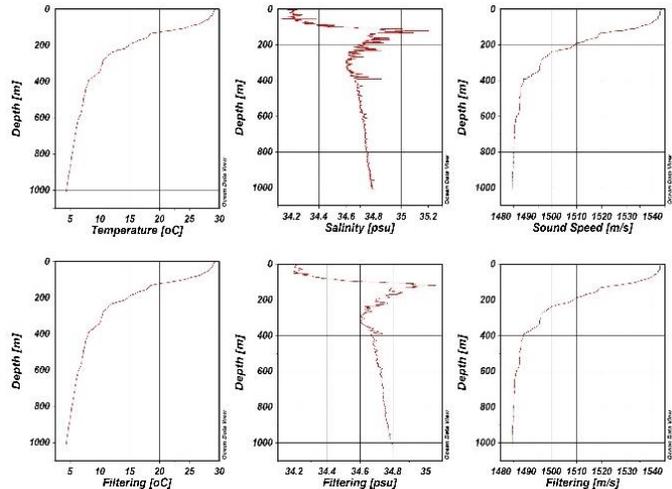
1. Hasil *Filtering* Data CTD

Setelah nilai *alpha* ditentukan pada *dumping factor*, maka hasil *filtering* data CTD setelah diubah menjadi data .txt dapat ditampilkan pada software ODV. *Filtering* data CTD dalam penelitian ini ada 13 stasiun CTD.

Adapun lokasi dan salah satu profil hasil *filtering* data CTD adalah sebagai berikut.



Gambar Lokasi *Filtering* Stasiun CTD



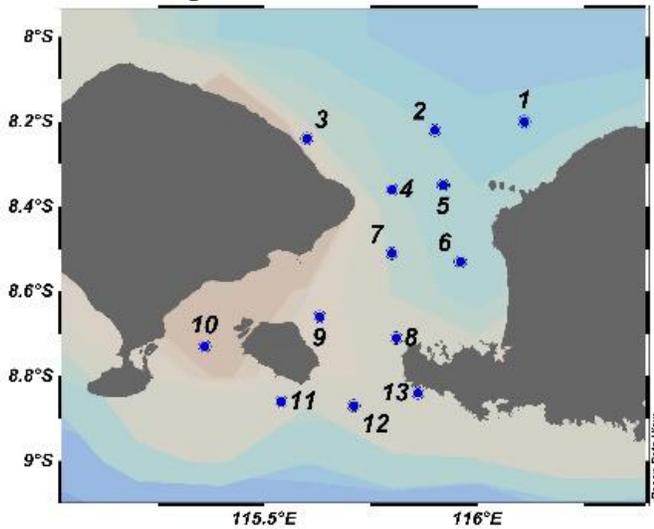
Gambar Profil Data CTD Stasiun No.1

Dari Gambar dapat dilihat adanya perbedaan antara profil data CTD stasiun nomor 1 sebelum dan sesudah *filtering*. Profil data CTD yang lain dapat dilihat pada LAMPIRAN M. Data CTD sebelum *filtering* masih terdapat *noise* atau data masih kasar pada *temperature*, *salinity* dan *sound speed*. Tapi setelah *filtering* menggunakan *Analysis Toolpak*, data CTD kelihatan lebih halus. Berdasarkan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa *filtering* data CTD sangat diperlukan untuk memperoleh data yang valid dan akurat sebelum dilakukan pengolahan data lebih lanjut.

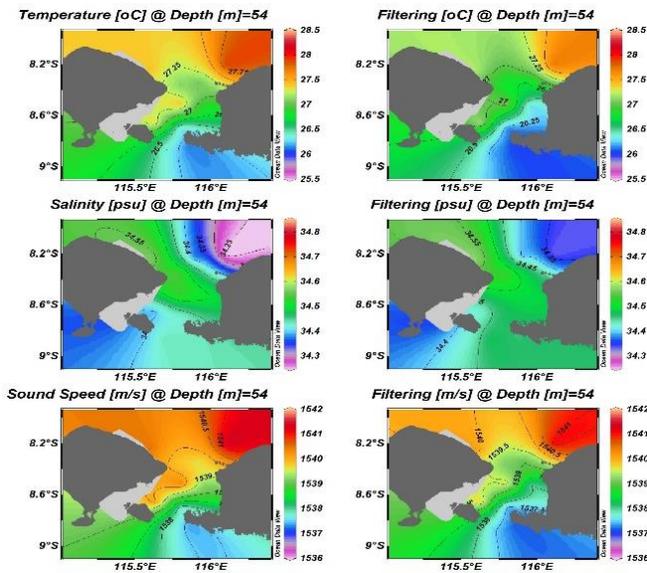
2. Hasil *Plotting* Horizontal Data CTD

Hasil *plotting* kontur horizontal dalam penelitian ini pada kedalaman 0, 10, 20, 30, 54, 75, 100, 150, 196, 250, 500, 750 dan 1000

meter. Adapun lokasi dan salah satu hasil *ploting* kontur horizontal kedalaman 54 meter adalah sebagai berikut.



Gambar Lokasi Stasiun CTD Kontur Horizontal Kedalaman 54 Meter



Gambar Kontur Horizontal Kedalaman 54 Meter

Gambar di atas merupakan gambar kontur horizontal rata-rata batas atas dari 13 data stasiun CTD. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan warna antara data CTD sebelum dan sesudah *filtering*. Perbedaan warna tersebut terdapat pada *temperature*, *salinity* dan *sound speed*. Berdasarkan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa *filtering* data CTD sangat diperlukan untuk memperoleh data yang valid dan akurat sebelum dilakukan pengolahan data lebih lanjut.

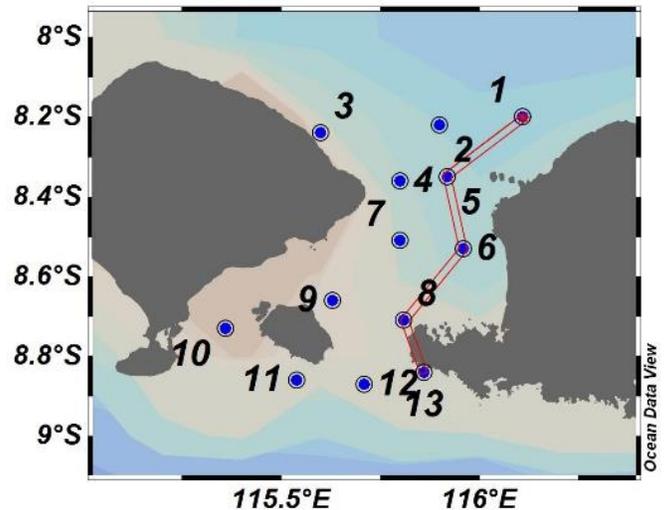
3. Lapisan Termoklin

Tabel Nilai Batas Atas dan Batas Bawah Lapisan Termoklin Selat Lombok

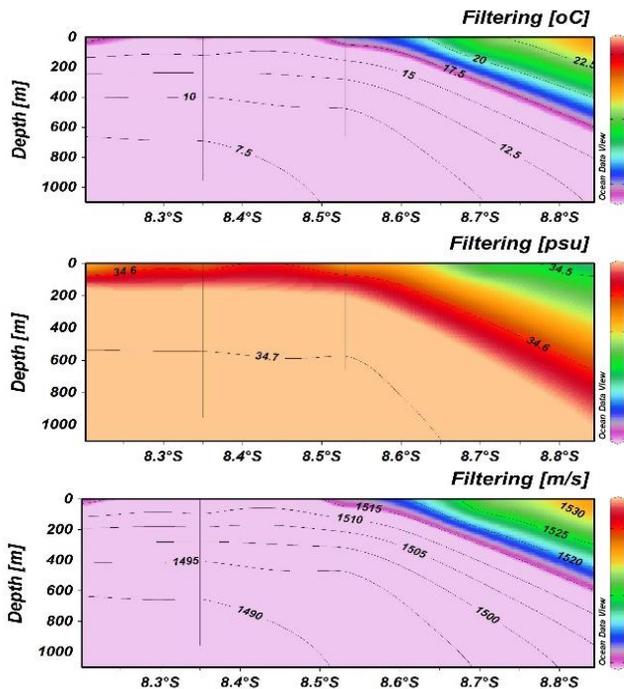
Termoklin	Batas Atas			Batas Bawah			Ketebalan					
	Depth	°C	m/s	psu	Depth	°C	m/s	psu	Depth	°C	m/s	psu
Utara	73.810	25.948	1537.568	34.539	219.905	12.766	1503.021	34.699	146.094	13.181	34.547	0.159
Selatan	51.407	26.363	1537.992	34.430	139.101	15.744	1510.454	34.724	87.694	10.619	27.538	0.294
Barat	57.135	27.074	1539.742	34.530	259.550	11.329	1498.504	34.684	202.415	15.744	41.238	0.154
Timur	41.897	27.043	1539.413	34.397	163.006	16.894	1514.312	34.645	121.109	10.150	25.101	0.249

Keterangan: tanda baca titik (.) merupakan tanda koma (,) dalam MS.Excel

Dari Tabel di atas dapat diambil kesimpulan bahwa karakteristik lapisan termoklin Selat Lombok dari arah Utara ke Selatan adalah semakin rapat atau tipis dengan ketebalan dari 146,094 meter menjadi 87,694 meter atau dari 202,415 meter menjadi 121,109 meter. Sedangkan karakteristik kecepatan suara di Selat Lombok dari arah Utara ke Selatan juga semakin rapat atau tipis dengan selisih nilai kecepatan suara dari 34,547 m/dt menjadi 27,538 m/dt atau dari 41,238 m/dt menjadi 25,101 m/dt. Begitupun juga untuk selisih nilai *temperature* juga semakin rapat. Berbeda untuk selisih nilai *salinity* menjadi semakin bertambah atau tebal.



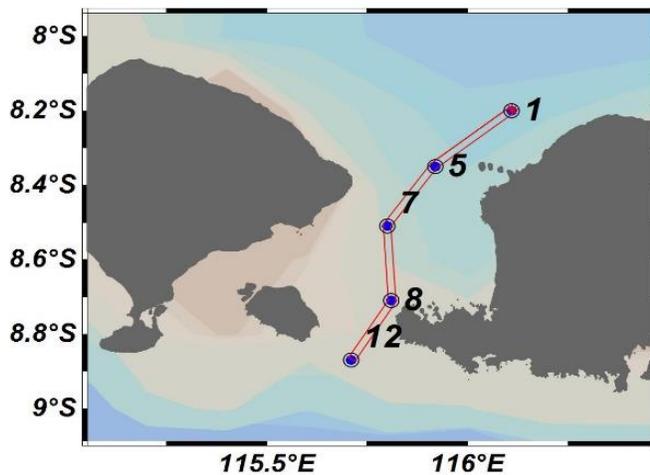
Gambar Cross Section Bagian Timur Selat Lombok



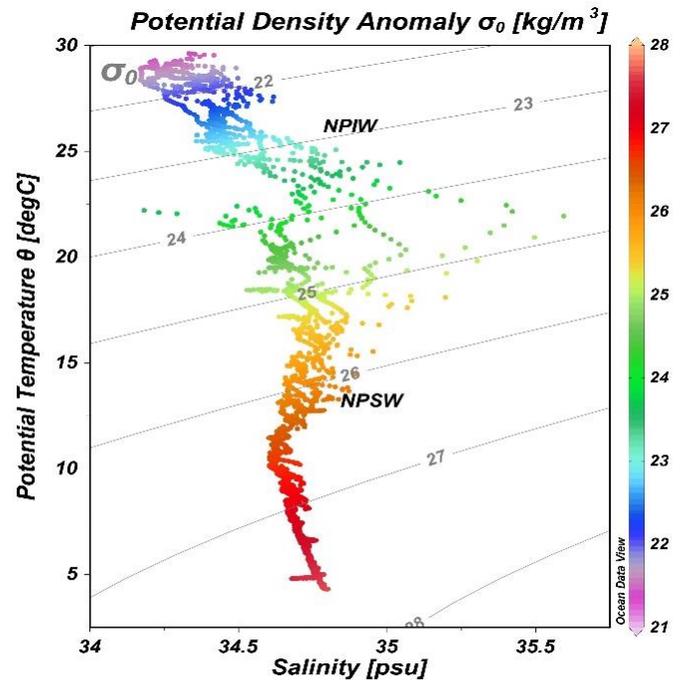
Gambar Profil Vertikal Lapisan Termoklin Bagian Timur Selat Lombok

4. Diagram Temperature-Salinity

Adapun hasil *ploting* diagram *temperature-salinity* kelima stasiun CTD adalah sebagai berikut.



Gambar 4.18 Cross Section Kelima Stasiun CTD di Selat Lombok



Gambar 4.19 Diagram T-S Hasil Cross Section

Tabel Nilai Batas Atas dan Batas Bawah Diagram T-S

Stasiun	Batas Atas				Batas Bawah				Ketebalan
	Depth	°C	m/s	psu	Depth	°C	m/s	psu	
1	80.410	26.281	1538.407	34.376	235.522	11.916	1500.450	34.698	155.112
5	44.707	27.379	1540.254	34.362	239.432	12.367	1501.933	34.658	194.725
7	51.697	27.914	1541.477	34.542	301.079	9.741	1493.548	34.685	249.382
8	20.807	27.659	1540.377	34.464	129.365	19.293	1521.236	34.569	108.558
12	14.900	28.190	1541.284	34.332	126.236	13.940	1505.189	34.806	111.336
Mean	42.504	27.485	1540.360	34.415	206.327	13.451	1504.471	34.683	163.823

Keterangan: tanda baca titik (.) merupakan tanda koma (,) dalam MS.Excel

Hasil diagram T-S kelima stasiun CTD penelitian di Selat Lombok dapat dilihat pada Gambar di atas. Dari diagram tersebut dapat diketahui bahwa Selat Lombok dari arah Utara ke Selatan memiliki karakteristik massa air laut sebagai berikut; massa air laut di lapisan atas termoklin berdasarkan diagram T-S adalah memiliki nilai σ_0 pada kisaran 21-22,6. Lalu, massa air laut pada lapisan termoklin, memiliki karakteristik nilai massa air laut σ_0 pada kisaran 22,6-23,2, sedangkan pada lapisan bawah termoklin memiliki karakteristik nilai massa air laut σ_0 pada kisaran 23,2-27,7. Massa air laut di lapisan termoklin diduga berasal dari *North Pacific Intermediate Water* (NPIW) yang masuk ke Selat

Lombok melalui bagian Utara Selat Lombok dibuktikan dengan nilai rata-rata salinitas 34,415 psu pada rata-rata kedalaman 42,504 meter sesuai dengan kisaran nilai salinitas pengukuran yang dilakukan oleh Wijffels et al,2002 dan You,2003 sebesar 34,4 psu. Sedangkan massa air laut di lapisan bawah termoklin diduga berasal dari *North Pasific Subtropical Water* (NPSW) pada rata-rata kedalaman 206,327 meter dengan nilai rata-rata salinitas 34,683 psu sedangkan nilai salinitas referensi 34,65 psu (Wijffels et al,2002 dan You,2003).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data CTD dan hasil pembahasan yang telah dilaksanakan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Profil Data CTD Selat Lombok sebelum dan sesudah *filtering* terdapat beberapa perbedaan, maka dari itu perlunya *filtering* data CTD sebelum dilakukan pengolahan data lebih lanjut dengan menggunakan *Analysis Toolpak*.
2. Tampilan profil vertikal dan kontur horizontal data CTD Selat Lombok sebelum dan sesudah *filtering* terdapat beberapa perbedaan, sehingga akan mempengaruhi hasil dalam proses analisis penentuan lapisan termoklin.
3. Karakteristik termoklin di Selat Lombok dari arah Utara ke Selatan yaitu semakin rapat atau tipis yang tebalnya semula 146,094 meter menjadi 87,694 meter, begitu jugadengan kecepatan suara yang semakin berkurang dengan selisih nilai kecepatan suara dari 34,547 m/dt menjadi 27,538 m/dt.
4. Di Selat Lombok terdapat dua massa air laut yang berbeda dari permukaan sampai kedalaman sekitar 200 meter. Massa air laut NPIW yang berasal dari Laut Okhotsk dan Teluk Alaska terdeteksipada kedalaman rata-rata 42,504 meter dan massa air laut NPSW yang berasal dari subtropis dangkal di Pasifik Utara terdeteksipada kedalaman rata-rata 206,327 meter.

Saran

Dalam penelitian ini telah memberikan gambaran bagaimana cara *filtering* data CTD menggunakan *Analysis Toolpak*, mengetahui tampilan profil vertikal dan kontur horizontal sebelum dan sesudah *filtering* serta karakteristik termoklin dan kecepatan suara di Selat Lombok.

Selain itu juga diketahui terdapat dua massa air laut di Selat Lombok. Namun masih ditemukan adanya beberapa kekurangan dalam proses interpolasi data CTD sebelum dilakukan *filtering*. Sehingga dalam hal ini untuk penelitian selanjutnya disarankan sebagai berikut:

1. Perlunya ditemukan metode yang khusus dan tepat untuk melakukan interpolasi data CTD sebelum melakukan *filtering* data CTD.
2. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan tingkat kerapatan yang lebih tinggi menggunakan data CTD yang terkini dengan lebih banyak stasiun sehingga diketahui apakah ada pengaruh dalam perubahan musim terhadap karakteristik termoklin dan kecepatan suara di Selat Lombok.
3. Perlunya dilakukan uji coba menggunakan *Analysis Toolpak* dengan parameter lain di lokasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Akimoto, K. (2001). *Structural Weaknesses and Threats in the Sea Lanes, Institute for International Policy Studies*. Tokyo.
- Arief, D. (1997). Perubahan Musiman Karakteristik Massa Air Selat Lombok. *Oseano dan Limno*, 13-31.
- Bowerman, B.L. & O'Connell, R.T. (1987). *Time Series Forecasting*. Boston: Duxbury Press.
- Bureau. (1992). The Specification for Oceanographic Survey. In *Oceanographic Survey Data Processing* (pp. 68-70). China: Standard Press of China.
- Gaspersz, V. (1998). *Statistical Process Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hautala, S.L., Sprintall, J., Potemra, J.C., Chong, W., Pandoe, N., and Ilahude, A.G. (2001). Velocity Structure and Transport of the Indonesian Throughflow in the Major Straits Restricting Flow into the Indian Ocean. *Journal of Geophysical Research* 106, 19527-19546.
- Kadarwati, U. (1999). *Simulasi Pola Perambatan Suara dengan Metode Parabolik di Perairan Selat Sunda*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK-IPB.
- Kharisma, R. (2009). *Perbandingan Pola Migrasi Deep Scattering Layer di Selat Makasar dan Selat Lombok Menggunakan Nilai Acoustic Volume Backscattering Strength Hasil*

- Pengukuran ADCP*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK-IPB.
- Lurton, X. (2002). *An Introduction to Underwater Acoustic: Principles and Applications*. Chichester: Praxis Publishing.
- Makridakis, S., Wheelright, S.C., & McGee, V.E., (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Microsoft. (2010). *Macro Excel*. Retrieved from Microsoft Excel: www.microsoft.com
- Murray, S.P., dan Arief, D. (1988). Throughflow into The Indian Ocean Through The Lombok Strait, January 1985-January 1986. *Nature*, 444-447.
- Nontji, A. (1993). *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Pickard, G.L. dan Emery, W.J. (1990). *Descriptive Physical Oceanography: An Introduction*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Reference, D. (2011). *MIDAS CTD+ version 2A*. UK: Valeport Limited.
- Rodrigue, J. (2004). Straits, Passage and ChokePoints A Maritime Geostategy of Petroleum Distribution. *Cahiers de Geographie du Quebec*, 357-374.
- Sprintal, et al. (2003). Temperature_Salinity Variability in the exit passages of the Indonesian throughflow . *Deep Sea Research Part II*, 2183-2204.
- Suliyanto. (2012). *Analisis Statistik-Pendekatan Praktis dengan Microsoft Excel*. Yogyakarta: C.V. ANDI OFFSET.
- Supangat, A. (2003). *Oseanografi*. Jakarta: Balai Penelitian dan Observasi Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Thorpe, S. (1977). Turbulence and Mixing in a Scottish loch . *Phil.Trans.Roy.Soc.Lond.A* 286, 125-181.
- Urlick, J. (1983). *Principle of Underwater Acoustic*. New York: Mc Graw Hill.
- Wijffels, S., et al. (2002). The JADE and WOCE I10/IR6 Throughflow Section in the Southeast Indian Ocean Part 1: Water Mass Distribution and Variability. *Deep Sea Res II (49)*, 1341-1362.
- You, Y. (2003). The Pathway and Circulation of North Pacific Intermediate Water. *Geophysical Research Letter* 30 (24), 1-4.