

The Construction of Prototype of a Tactical Oceanographic Map for Navigation of Submarine in Sunda Strait

Hendra¹, Widodo S. Pranowo^{1,2}, Nawanto Budi^{1,3}

¹ Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL), Jl. Pantai Kuta V no 1 Ancol Timur, Jakarta, Indonesia.

hendra110986@gmail.com

² Research & Development Center for Marine & Coastal Resources, Ministry of Marine Affairs & Fisheries, The Republic of Indonesia, Gedung II Badan Litbang KP Lantai 4 – Jl Pasir Putih II Ancol Timur, Jakarta. 14430. TelpPh./Fax. +62-21-64711654, Indonesia. widodo.pranowo@kcp.go.id

³ Pusat- Hidro-Oseanografi, TNI Angkatan Laut, Ancol Timur, Jakarta 14430.

Abstract

Selat Sunda merupakan salah satu selat yang dilalui oleh Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI I) yang digunakan untuk kepentingan jalur pelayaran niaga, selain itu juga digunakan sebagai jalur pelayaran militer termasuk sebagai jalur lintas kapal selam. Dalam pelaksanaan tugas operasi kapal selam dibutuhkan suatu peta yang secara khusus dibangun untuk menunjang kegiatan operasi yang dibuat dari data-data oseanografi fisik seperti temperatur, salinitas, dan sound speed yang selanjutnya diolah untuk menentukan batas lapisan termoklin dalam empat musim. Serta memberikan informasi Penampang Horizontal, Diagram Vertikal, Profil Termoklin, Model Arus dan Konstanta Pasut.

Keywords : Map Prototype, Submarine Navigation, Sunda Strait.

I. PENDAHULUAN

Alur Laut Kepulauan (ALKI) adalah alur laut yang dilalui oleh kapal atau pesawat udara asing di atas alur tersebut, untuk melaksanakan pelayaran dan penerbangan dengan cara normal semata-mata untuk transit yang terus menerus, langsung, dan secepat mungkin serta tidak terhalang melalui atau di atas perairan kepulauan dan laut teritorial yang berdampingan antara satu bagian laut lepas atau Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) Indonesia dan di bagian laut lepas atau Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia lainnya. yang merupakan implementasi ketentuan UNCLOS (United Nation Convention on The Law of The Sea) 1982, yang telah diratifikasi melalui Undang-Undang RI Nomor 17 Tahun 1985. ALKI (Alur Laut Kepulauan Indonesia) merupakan konsekuensi Indonesia sebagai negara kepulauan, setelah pemerintah Indonesia meratifikasi Hukum Laut Internasional UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea) 1982 melalui Undang-Undang RI Nomor 17 Tahun 1985. Indonesia

telah menetapkan tiga ALKI sebagai jalur lintas kapal asing dalam pelayaran dari suatu laut bebas kelaut bebas lainnya serta mencakup jalur udara di atasnya (Buntoro, 2012:95). Kondisi geografis Selat Sunda yang merupakan bagian dari ALKI I sangat strategis bagi kepentingan ekonomi dan pertahanan keamanan nasional maupun internasional, hal ini memberikan peluang dan sekaligus ancaman. Selat Sunda sebagai Koridor Ekonomi Sumatera yang menghubungkan pulau Jawa dan Sumatra akan memberikan peluang bagi kawasan ini sebagai pusat pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat, namun sekaligus dapat menjadi ancaman bagi kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan di wilayah tersebut. Keberadaan Selat Sunda sebagai pintu gerbang dalam ALKI I, sangat strategis bagi kepentingan pelayaran nasional maupun internasional, namun juga memberikan ancaman bagi pertahanan dan keamanan NKRI, dengan adanya lalu lintas kapal asing baik kapal sipil maupun militer. Berbagai ancaman yang timbul dapat berupa ancaman militer maupun ancaman tradisional seperti

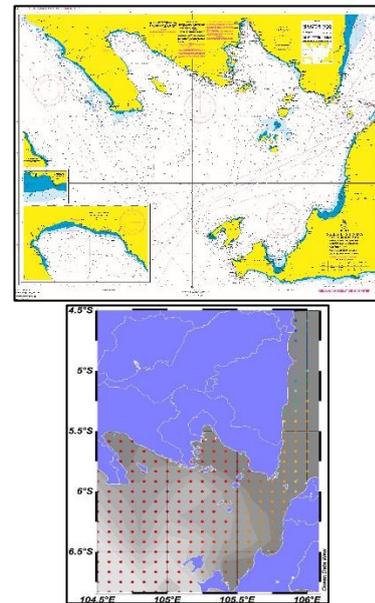
pencemaran, kerusakan lingkungan, pemancingan ilegal (illegal fishing), penyelundupan, pencurian sumber daya alam dan perampokan terhadap kapal yang melintas.

Dengan semakin ramainya lalu lintas pelayaran di Selat Sunda akan semakin rawan terjadinya pelanggaran yang sangat berbahaya seperti bahaya keamanan, bahaya navigasi pelayaran serta bahaya pencemaran lingkungan. Dengan adanya TSS akan mempermudah pengawasan dikarenakan setiap kapal asing yang melalui Selat Sunda diwajibkan berlayar di area TSS sehubungan dengan adanya permasalahan tersebut penelitian purwarupa peta navigasi kapal selam akan sangat dibutuhkan karena pengawasan menggunakan kapal selam sangat efektif.

II. METODE PENELITIAN

Melaksanakan digitasi peta lokasi penelitian, kontur-kontur kedalaman pada peta yang memungkinkan aman untuk kapal selam untuk kapal selam melaksanakan penyelaman sebagai informasi-informasi khusus kedalam peta, data-data batas atas dan batas bawah lapisan termoklin, Produk hasil penulisan skripsi ini berupa 4 (empat) buah peta navigasi kapal selam yang di dalamnya terdapat data batas atas dan batas bawah lapisan termoklin tiap-tiap musim, musim peralihan, Menambahkan informasi penampang Horizontal, diagram Vertikal, Profil Termoklin, Konstanta Pasut dan menambahkan model arus .

Penelitian ini mengambil waktu studi dari bulan Januari 2018 hingga Februari 2019. Dimana data yang diambil adalah data bulan Januari, April, Juli, Oktober. Lokasi penelitian di perairan Selat Sunda 4.5° LS – 6.83333° LS dan 104.5° BT – 106.083° BT.



Gambar 1. Lokasi Kajian Selat Sunda (kiri).
Sebaran Batas Termoklin (kanan).

Jenis data penelitian yang digunakan adalah data sekunder, dimana sumber data diperoleh dari basis data INDESO milik Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kelautan Dan Perikanan, adapun data temperatur, salinitas, kecepatan suara dan arus diperoleh dari basis data HYCOM. Data asli berbentuk netcdf (NC file) sehingga didapatkan data batas atas dan batas bawah lapisan termoklin. Data ini memiliki rentang spasial antar titik 1/12 derajat atau sekitar 5 mil laut. Selain itu juga digunakan data literatur berupa kontur-kontur kedalaman aman yang sering digunakan kapal selam untuk bernavigasi, hasil penelitian Clarke (1999), kemudian juga ditambahkan data konstanta pasut diperoleh dari Pushidrosal untuk mengetahui tipe pasut sekitar Selat Sunda, serta data berupa peta laut nomor 71 terbitan pushidrosal tahun 2014 dengan skala 1:200.000.

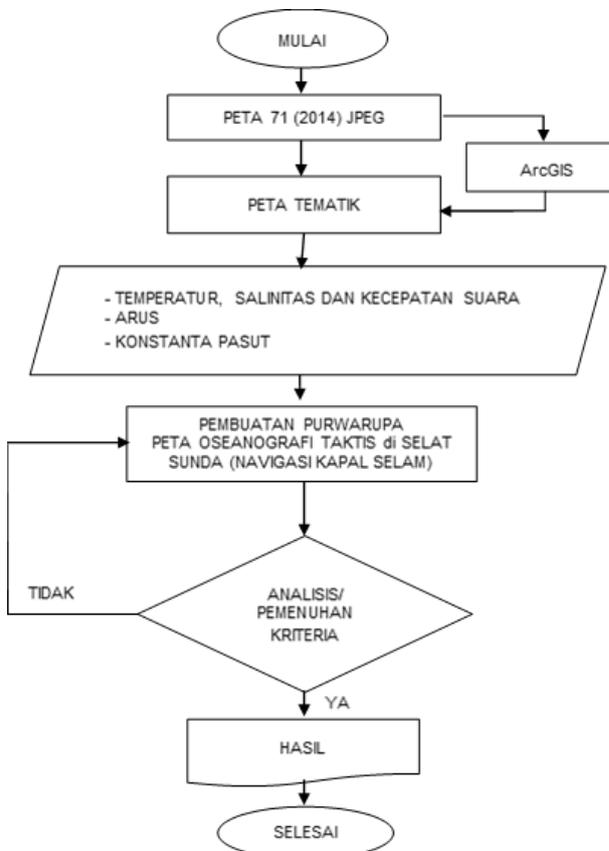
Data batas atas dan batas bawah lapisan termoklin, serta data kecepatan suara tiap-tiap musim, musim peralihan, serta rata-rata tahunan didapatkan dari hasil penelitian Aji (2016), data ini kemudian dijadikan pedoman penentuan lapisan termoklin untuk 20 (dua puluh) penampang yang tersebar pada area penelitian.

Data kontur kedalaman didapatkan dari literatur hasil penelitian Clarke (1999), dimana kontur-kontur kedalaman dibagi menjadi 3 (tiga) kontur yakni, kontur safe depth, periscope depth, dan area no-dive, berdasarkan dari data dimensi kapal selam yang bersumber dari pratiwi (2013) dan data draft kapal permukaan terdalam yang bersumber dari (www.google.com).

Data Arus didapat dari hasil permodelan yang telah disediakan oleh Osemet Pushidrosal, untuk mengetahui tipe pasut sekitar Selat Sunda.

Seluruh data yang terdapat pada peta nomor 71 tahun 2014 dengan skala 1:200.000 juga ditambahkan sebagai informasi pada purwarupa peta dengan proses digitasi menggunakan software GIS untuk mengklasifikasikan objek-objek yang terdapat pada peta laut.

Pada penelitian ini menggunakan data berupa peta laut nomor 71 terbitan pushidrosal (2014) dengan skala yang digunakan adalah 1:200.000, yang selanjutnya dilaksanakan geoprocessing menggunakan software ArcGIS 10.4 dalam peta ini kemudian ditambahkan beberapa atribut peta seperti; informasi penampang Horizontal, diagram Vertikal, Profil Termoklin, Konstanta Pasut dan menambahkan pola arus.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAAN

1. Penampang Horisontal Suhu, Kadar Garam dan Kecepatan Suara.

Pada profil Musim Barat, yaitu pada bulan Desember 2014, Januari 2015, dan Pebruari 2015. Pada rata-rata Musim Barat temperatur permukaan berada pada 29,5-30°C sampai dengan kedalaman 34 meter suhu relatif

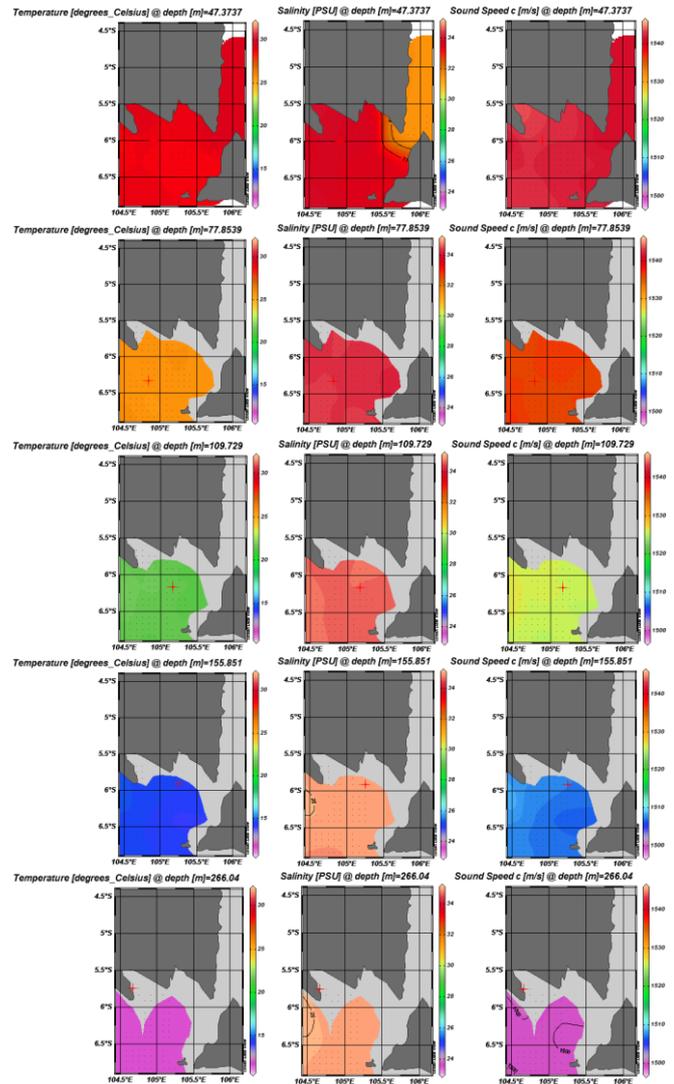
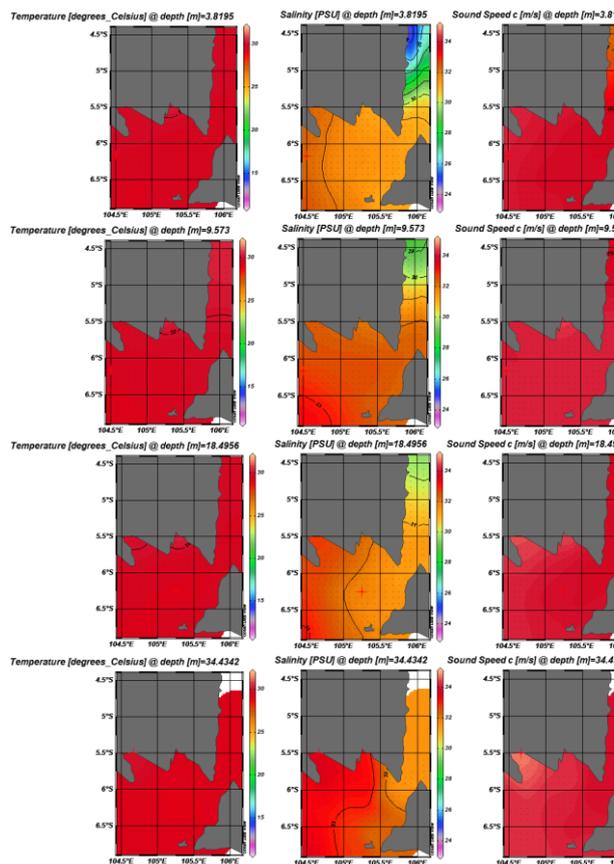
sama terjadi perubahan pada kedalaman 77 meter sampai dengan 26°C dan seterusnya suhu mengikuti kedalaman, Kondisi salinitas pada permukaan menunjukkan salinitas dari Laut Jawa lebih rendah yaitu 26 psu-30 psu sedangkan pada Selat Sunda 32 psu dan Samudra Hindia 33 psu hingga kedalaman 18 meter setelah mencapai kedalaman 77 meter kondisi salinitas mencapai 34 psu-35 psu hingga kedalaman 266 meter sedangkan kondisi kecepatan suara pada permukaan di Selat Sunda berkisar antara 1540 m/s-1542 m/s pada kedalaman 77 meter berkisar 1530 m/s-1532 m/s selanjutnya semakin rendah mengikuti kedalaman.

Pada profil Musim Peralihan I yaitu pada Bulan Maret 2015, April 2015 dan Mei 2015, temperatur musim peralihan I pada permukaan yaitu 30°C terjadi sampai pada kedalaman 47 meter suhu di Selat Sunda mulai menurun mencapai 28°C hingga mencapai Teluk Lampung sedangkan daerah Laut Jawa suhu masih 30°C selanjutnya suhu semakin menurun mengikuti kedalaman. Kondisi salinitas musim peralihan I pada permukaan yaitu 30 psu-31 psu pada kedalaman 34 meter keadaan salinitas naik menjadi 32 psu-33 psu dan pada kedalaman 34 meter terjadi 34 psu mulai dari Samudra Hindia hingga Selat Sunda sedangkan Laut Jawa hanya 31 psu selanjutnya semakin naik secara bertahap hingga kedalaman 266 meter. Kondisi kecepatan suara musim peralihan I pada permukaan yaitu 1541 m/s-1542 m/s terjadi hingga kedalaman 47 meter sedangkan pada kedalaman 77 meter kecepatan suara menurun hingga mencapai 1542 m/s selanjutnya semakin menurun mengikuti kedalaman.

Pada profil Musim Timur yaitu pada Bulan Juni 2015, Juli 2015 dan Agustus 2015 temperatur Musim Timur pada permukaan berkisar antara 29,5°C-30°C dimana Laut Jawa dan Samudra Hindia lebih rendah dibandingkan keadaan temperatur di Selat Sunda sampai dengan kedalaman 18 meter sedangkan pada kedalaman 34 meter hingga 47 meter suhu Laut Jawa lebih tinggi selanjutnya suhu semakin turun mengikuti kedalaman. Kondisi salinitas pada Musim Timur berkisar antara 31 psu-33 psu hingga kedalaman 34 meter di mana keadaan salinitas mulai dari Samudra Hindia mulai naik mencapai 34 psu melebar hingga Pulau Panaitan sampai dengan Teluk Lampung pada kedalaman 47 meter sudah mencapai Selat Sunda, selanjutnya keadaan salinitas menurun mengikuti kedalaman. Kondisi kecepatan suara di kedalaman 3 meter yaitu 1550 m/s dan pada kedalaman 9 meter kecepatan suara menurun hingga 1540 m/s-1542 m/s dimana mulai dari Selat Sunda

menuju Samudra Hindia akan tetapi Teluk Semangka lebih tinggi mencapai 1544 m/s.

Pada profil Musim Peralihan II yaitu pada Bulan September 2015, Oktober 2015 dan November 2015 temperatur Musim Peralihan II pada permukaan berkisar antara 28°C-31°C dimana keadaan suhu di perairan Laut Jawa lebih tinggi daripada Selat Sunda dan Samudra Hindia. Pada kedalaman 47 meter perubahan suhu dari Samudra Hindia menuju Selat Sunda semakin menurun hingga 27°C dan di Laut Jawa menurun menjadi 30°C sedangkan pada kedalaman 77 meter berkisar antara 25°C-26°C selanjutnya suhu menurun mengikuti kedalaman. Kondisi salinitas pada Musim Peralihan II, pada kedalaman 3 meter hingga 9 meter berkisar antara 32 psu-33 psu. Pada kedalaman 18 meter keadaan salinitas dari Samudra Hindia menuju Selat Sunda sebesar 34 psu hingga kedalaman 47 meter selanjutnya salinitas dari Samudra Hindia mulai mendominasi. Kondisi kecepatan suara di kedalaman 3 meter yaitu 1542 m/s-1543 m/s pada kedalaman 47 meter mulai menurun terutama di Teluk Semangka dan sekitar Pulau Panaitan yaitu 1538 m/s sedangkan di kedalaman 77 meter keadaan kecepatan suara berkisar 1534 m/s-1535 m/s selanjutnya kecepatan suara menurun mengikuti kedalaman.



Gambar 3. Penampang Horizontal

2. Penampang Vertikal Suhu, Kadar Garam dan Kecepatan Suara.

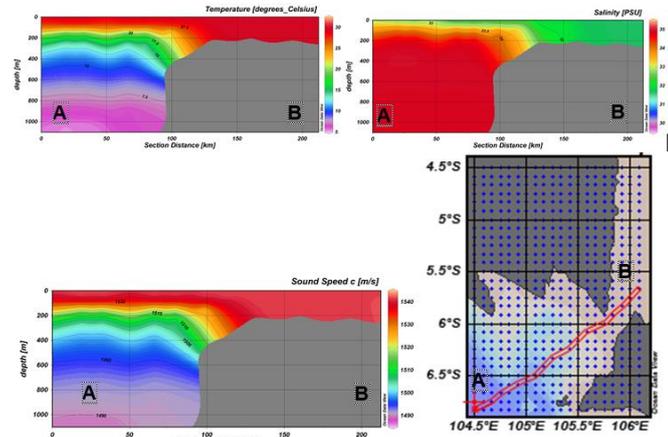
Musim Barat keadaan temperatur di permukaan relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai temperatur lapisan di bawahnya. Pada profil vertikal Musim Barat di atas, bahwa suhu pada lapisan tercampur teridentifikasi pada kisaran 27,50C kemudian pada kedalaman sekitar 100 m temperatur berada pada 250C sampai dengan kedalaman 150 meter penurunan suhu pada kedalaman 200 meter mulai menurun yaitu 200C hingga kedalaman 250 meter mencapai 150C selanjutnya menurun mengikuti kedalaman.

Musim Peralihan I keadaan temperatur di permukaan relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai temperatur lapisan di bawahnya. Pada profil vertikal Musim Peralihan I di atas bahwa suhu pada lapisan tercampur teridentifikasi pada kisaran 300C kemudian pada kedalaman sekitar 100 m temperatur berada pada 200C sampai dengan

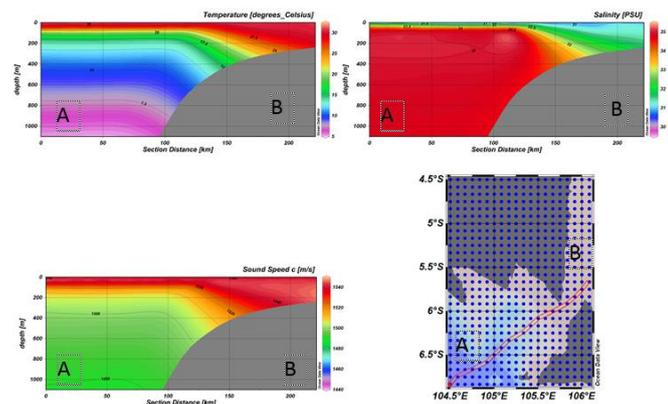
kedalaman 130 meter selanjutnya suhu menurun pada kedalaman 186 mengikuti kedalaman. Pada keadaan salinitas Musim Peralihan I terlihat lebih kecil kadar garam pada lapisan tercampur yaitu 31 psu-34.5 psu hingga kedalaman 65 meter selanjutnya keadaan salinitas yaitu 35 psu, sedangkan keadaan kecepatan suara lebih tinggi pada permukaan yaitu 1530 m/s hingga kedalaman 65 meter selanjutnya menurun mencapai 1510 m/s di kedalaman 200 meter selanjutnya terus menurun.

Musim Timur keadaan temperatur di permukaan relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai temperatur lapisan di bawahnya. Pada profil vertikal Musim Timur di atas bahwa suhu pada lapisan tercampur teridentifikasi pada kisaran 300C kemudian pada kedalaman sekitar 100 m temperatur berada pada 27,50C sampai dengan kedalaman 150 meter penurunan suhu sampai 200C pada kedalaman 200 meter mencapai 150C selanjutnya semakin menurun mengikuti kedalaman. Pada keadaan salinitas Musim Timur terlihat lebih kecil kadar garam pada lapisan tercampur yaitu 31 psu-33 psu hingga kedalaman 50 meter pada kedalaman 100 meter sampai kedalaman 500 meter keadaan salinitas yaitu 35 psu, sedangkan keadaan kecepatan suara lebih tinggi pada permukaan yaitu 1535 m/s hingga kedalaman 100 meter selanjutnya menurun mencapai 1505 m/s di kedalaman 200 meter selanjutnya terus menurun.

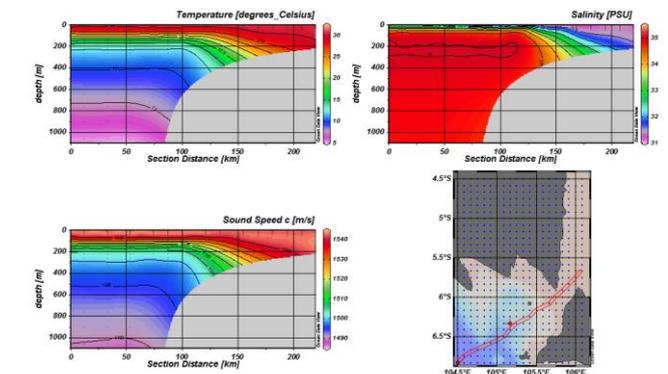
Musim Peralihan II keadaan temperatur di permukaan relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai temperatur lapisan di bawahnya. Pada profil vertikal Peralihan II di atas bahwa suhu pada lapisan tercampur teridentifikasi pada kisaran 27,50C -300C dan kedalaman 65 meter keadaan temperatur menurun mencapai 200C kemudian pada kedalaman sekitar 109 m temperatur berada pada 17.50C di kedalaman 200 meter mencapai 150C selanjutnya semakin menurun mengikuti kedalaman. Pada keadaan salinitas Musim Timur terlihat lebih kecil kadar garam pada lapisan tercampur yaitu 32 psu-34,5 psu hingga kedalaman 77 meter pada kedalaman 186 meter sampai kedalaman 318 meter keadaan salinitas yaitu 35 psu, sedangkan keadaan kecepatan suara lebih tinggi pada permukaan yaitu 1540 m/s hingga kedalaman 77 meter selanjutnya menurun mencapai 1510 m/s di kedalaman 200 meter selanjutnya terus menurun.



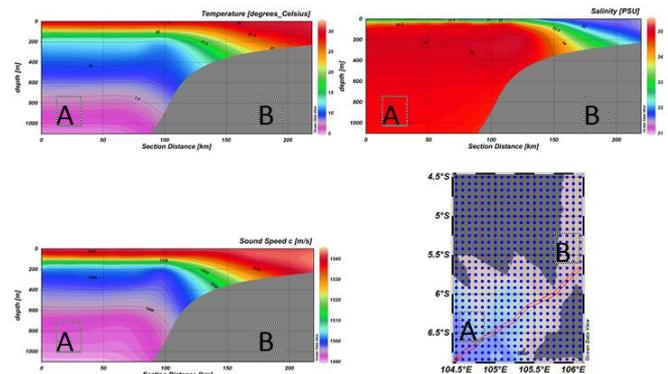
Gambar 4. Penampang vertikal Musim Barat



Gambar 5. Penampang vertikal Musim Peralihan I



Gambar 6. Penampang vertikal Musim Timur



Gambar 7. Penampang vertikal Musim Peralihan II

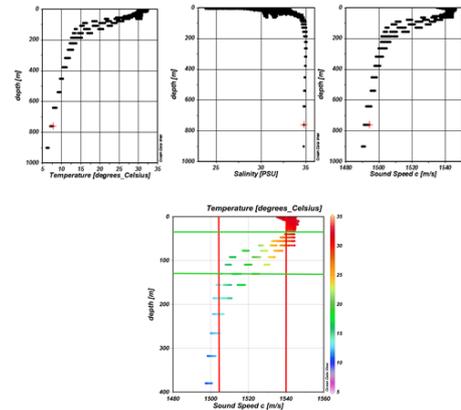
3. Profil Diagram dan Profil Termoklin.

Dari profil diagram Selat Sunda pada Musim Barat lapisan Homogen cukup dalam yaitu sampai dengan 55,76 meter dari permukaan laut, sedangkan lapisan Termoklin terdapat pada kedalaman 55,76 dengan jumlah kecepatan suara 1544 m/s sampai dengan 186,13 meter dengan jumlah kecepatan suara 1499 m/s dan selanjutnya adalah lapisan dalam.

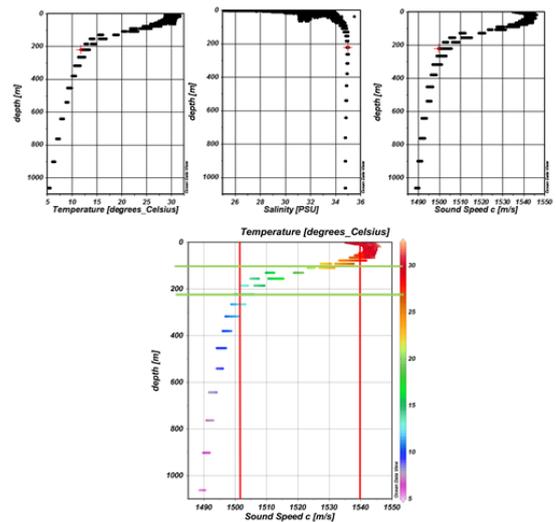
Musim Peralihan I lapisan Homogen yaitu pada kedalaman 34.43 meter dari permukaan laut, sedangkan lapisan termoklin terdapat pada kedalaman 34.43 dengan jumlah kecepatan suara 1540 m/s dengan suhu 29.44°C sampai dengan 130.66 meter dengan jumlah kecepatan suara 1504.2 m/s dengan suhu 16.89°C dan selanjutnya adalah lapisan dalam.

Musim Timur lapisan Homogen cukup dalam yaitu 47.37 meter dari permukaan laut, sedangkan lapisan termoklin terdapat pada kedalaman 47.37 dengan jumlah kecepatan suara 1501 m/s sampai dengan 186.13 meter dengan jumlah kecepatan suara 1539 m/s dan selanjutnya adalah lapisan dalam.

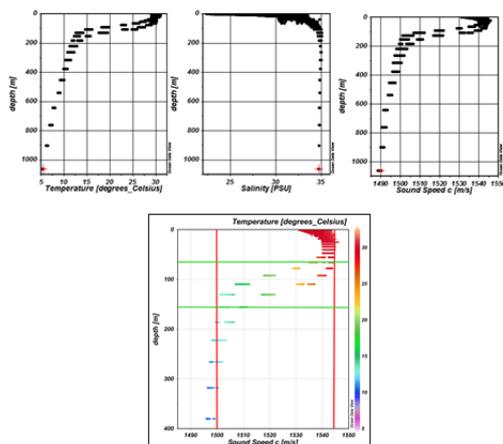
Musim Peralihan II lapisan Homogen cukup dalam yaitu 65,8 meter dari permukaan laut, sedangkan lapisan termoklin terdapat pada kedalaman 65,8 dengan jumlah kecepatan suara 1540 m/s sampai dengan 130,6 meter dengan jumlah kecepatan suara 1504 m/s dan selanjutnya adalah lapisan dalam.



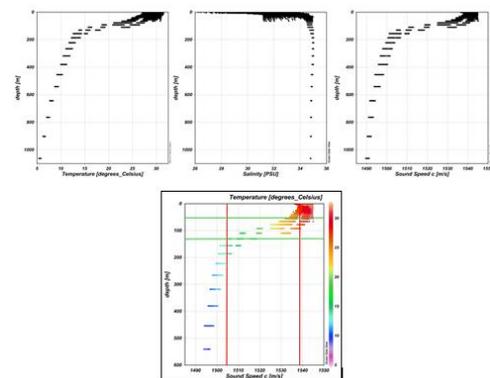
Gambar 9. Profil Diagram dan Profil Termoklin Musim Peralihan I



Gambar 10. Profil Diagram dan Profil Termoklin Musim Timur



Gambar 8. Profil Diagram dan Profil Termoklin Musim Barat



Gambar 11. Profil Diagram dan Profil Termoklin Musim Peralihan II

4. Pola Arus Selat Sunda.

Musim Barat dimana pada bulan desember 2014 terjadi perputaran arus di sebelah barat daya Pulau Panaitan, pada kedalaman 10 meter, pada kedalaman 50 meter pergerakan arus menuju Samudra Hindia sedangkan pergerakan arus pada kedalaman 150 meter hampir sama dengan keadaan arus di kedalaman 50 meter yang mana arus yang datang dari Samudra Hindia

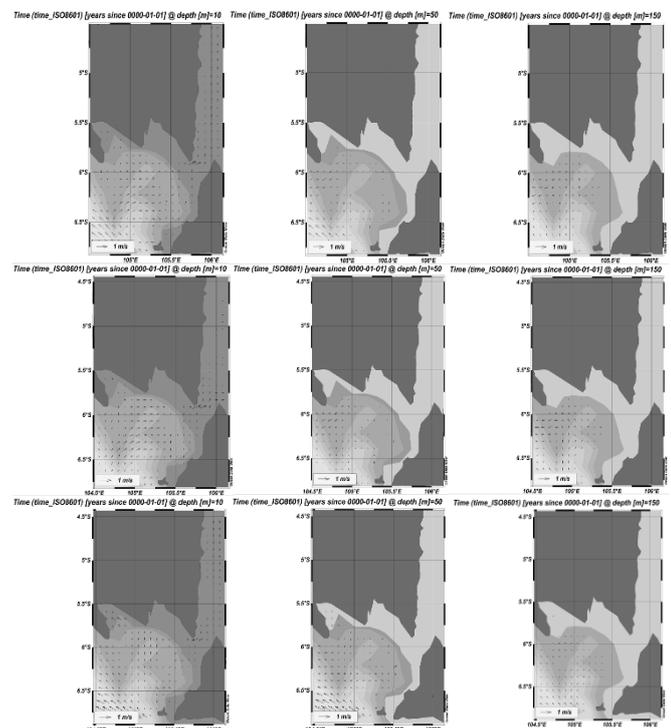
yang melewati sebelah timur Pulau Panaitan kembali lagi ke Samudra Hindia. Pergerakan arus pada Bulan Januari tahun 2015 tidak jauh beda dengan pergerakan arus pada Bulan Desember tahun 2015 baik kedalaman 10 meter, 50 meter maupun pada kedalaman 150 meter sedangkan pergerakan arus pada Bulan Pebruari sedikit berbeda pada Bulan Desember dimana pada kedalaman 10 meter adanya pergerakan arus dari Laut Jawa yang melewati Selat Sunda yang berputar di sekitar Pulau Sebesi dan Pulau Sebeku hingga menuju hingga menuju Teluk Semangka.

Model arus Musim Peralihan I pada bulan maret 2015 pada kedalaman 10 meter arus datang dari Laut Jawa melewati Selat Sunda menuju Saudra Hindia, pada kedalaman 50 meter arus berputar dari Teluk Semangka menuju Samudra Hindia sedangkan pada kedalaman 150 meter arus datang dari Selatan masuk menuju Selat Sunda. Pergakan arus pada bulan April 2015 pada kedalaman 10 meter yaitu arus yang datang dari Laut Jawa berputar di sekitar Pulau Rakata selanjutnya arus menuju Teluk Semangka dan sebagian arus berputar lagi di Utara Pulau Panaitan. Pada kedalaman 50 meter pergerakan arus hampir sama dengan pergerakan arus di kedalaman 10 meter sedangkan di kedalaman 150 meter pergerakan arus hanya berputar di selatan Teluk Semangka. Pada Bulan Mei 2015 kedalaman 10 meter pergerakan arus sama dengan kedalaman 50 meter dimana arus datang dari Samudra Hindia kembali lagi ke Samudra Hindia dan sebagian lagi menuju Teluk Semangka sedangkan pada kedalaman 150 meter pergerakan arus yang datang dari Samudra Hindia sebagian berputar di Selatan Teluk Semangka.

Model arus pada Musim Timur yaitu (Bulan Juni 2015, Juli 2015 dan Agustus 2015), pola arus pada Bulan Juni 2015 pada kedalaman 10 meter yaitu arus berasal dari Laut Jawa yang melewati Selat Sunda terjadi perputaran disekitar Pulau Sebeku dan Pulau Sebesi dan menuju Samudra Hindia, pada kedalaman 50 meter arus hanya berada di utara Pulau Panaitan berputar disekitar Pulau Sebesi dan Pulau Sebeku yang akhirnya menuju

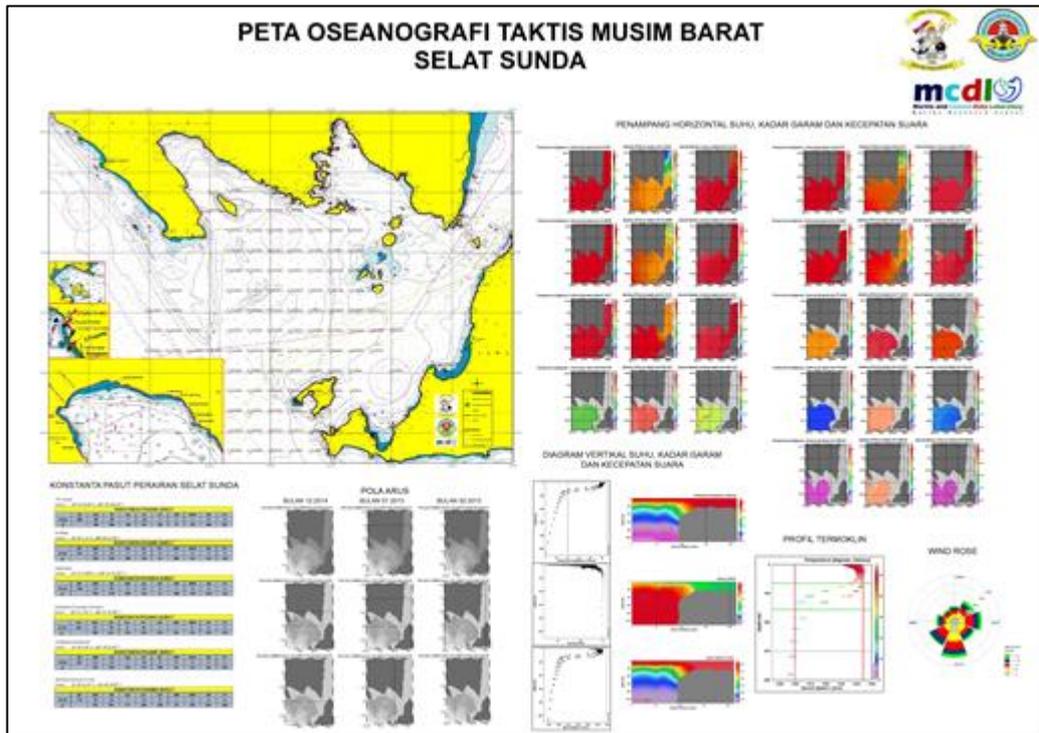
Samudra Hindia sedangkan kedalaman 150 meter hanya berputar di Barat Laut Pulau Panaitan, pergerakan arus pada Bulan Juli tahun 2015 pada kedalaman dan kedalaman 50 meter hampir sama dengan Bulan Juni 2015 sedangkan pada kedalaman 150 meter arus menuju Selat Sunda dan Samudra Hindia, pada Bulan Agustus 2015 dikedalaman 10 meter dan 50 meter hampir sama dengan Bulan Juni 2015 dan Bulan Juli 2015 sedangkan kedalaman 150 meter hampir sama dengan arus dari Samudra Hindia dan Teluk Semangka yang bertemu selanjutnya menuju Samudra Hindia.

Pada profil diatas pada Musim Peralihan II lapisan Homogen cukup dalam yaitu 65,8 meter dari permukaan laut, sedangkan lapisan termoklin terdapat pada kedalaman 65,8 dengan jumlah kecepatan suara 1540 m/s sampai dengan 130,6 meter dengan jumlah kecepatan suara 1504 m/s dan selanjutnya adalah lapisan dalam.

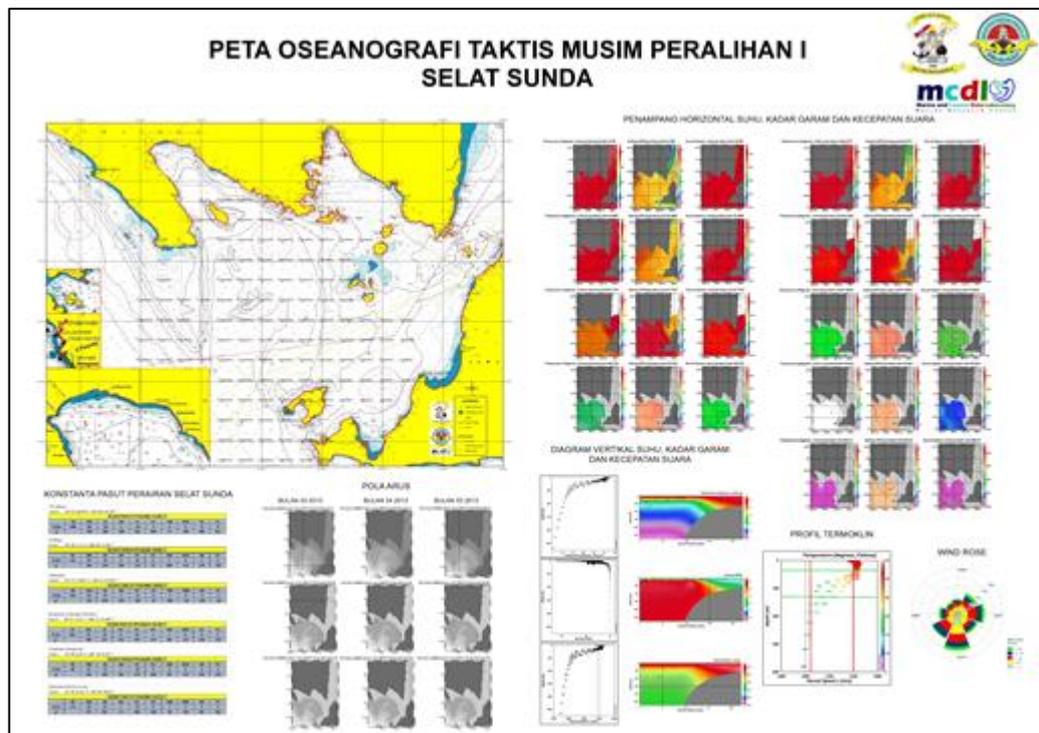


Gambar 12. Pola Arus Selat Sunda

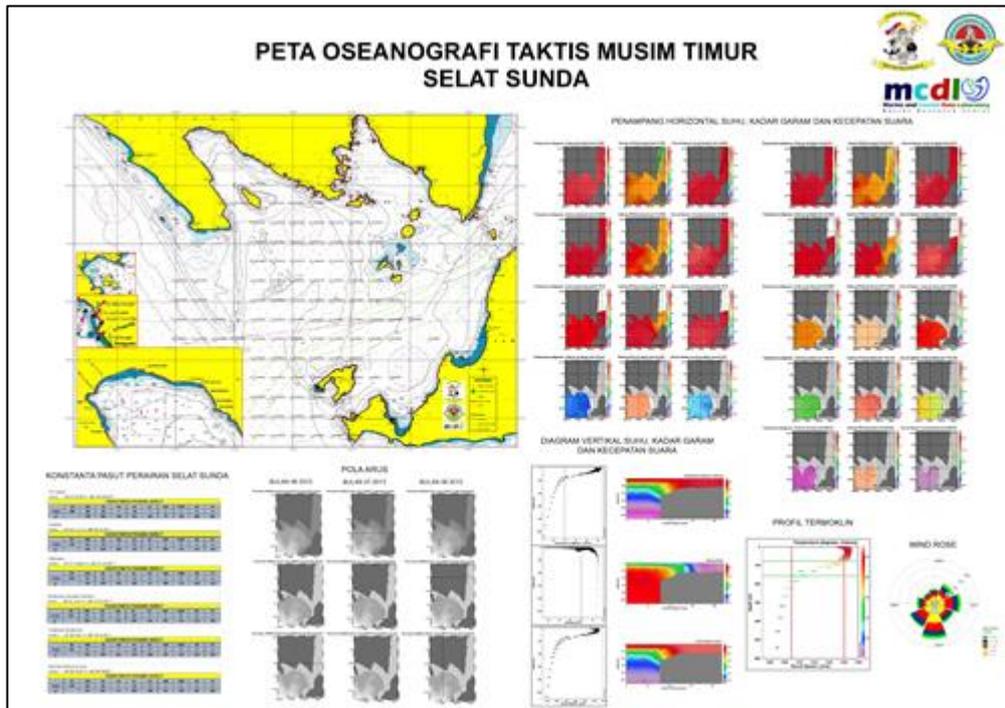
5. Peta Oseanografi Taktis



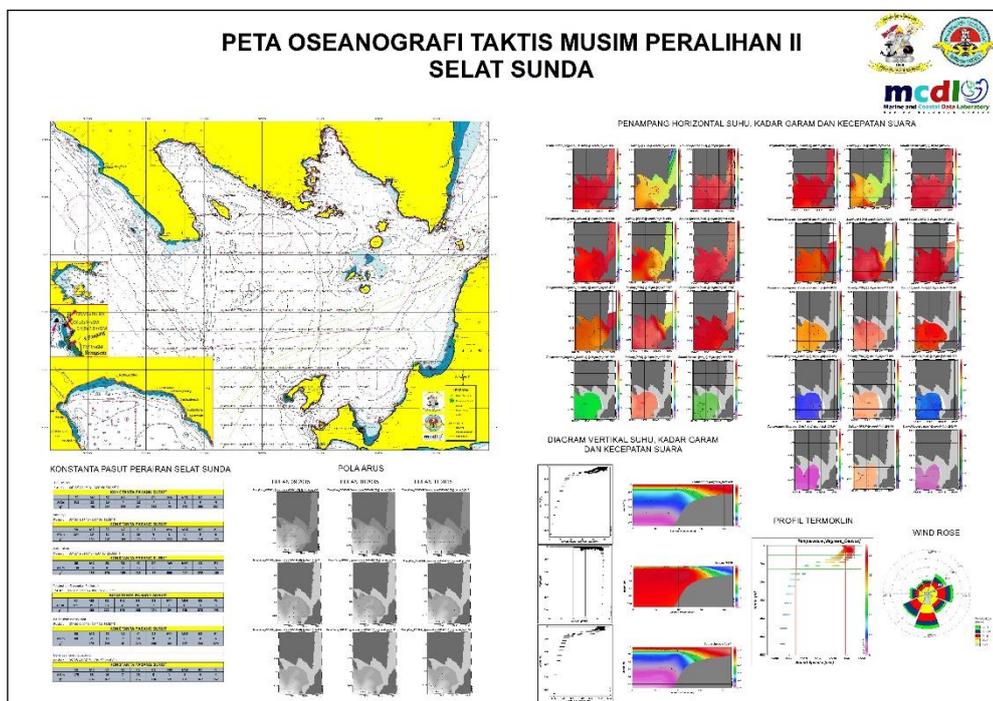
Gambar 13. Peta Oseanografi Taktis Musim Barat



Gambar 14. Peta Oseanografi Taktis Musim Peralihan I



Gambar 15. Peta Oseanografi Taktis Musim Timur



Gambar 16. Peta Oseanografi Taktis Musim Peralihan II

III. KESIMPULAN

Telah tersusunnya peta purwarupa Oseanografi Taktis berupa peta kontur terminologi dengan ukuran A0 (nol), telah tersedianya purwarupa peta Oseanografi Taktis yang menampilkan data survei batimetri, data area lapisan termoklin tiap-tiap musim, dengan memberikan informasi penampang Horizontal, diagram Vertikal, Profil Termoklin, Model Arus dan Konstanta Pasut, dalam peta Karakteristik termoklin selama satu tahun berada pada kedalaman 35-135 meter dengan kecepatan suara 1499 m/s – 1544 m/s dan Salinitas berkisar antara 26 psu -35 psu.

REFERENCES

- [1] Aji, Tri, 2016, Studi Karakteristik Massa Air Untuk Menentukan Shadow Zone di Selat Sunda. Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut. Surabaya.
- [2] Asrianto, 2017, Studi Purwarupa Peta Oseanografi Taktis I Selat Sunda. Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut. Surabaya.
- [3] Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan. 2003. Daya Dukung Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- [4] Clarke, J. A., 1999. A Proposed Submarine Electronic Chart Display and Information System. Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick. Canada.
- [5] De Jong, C.D., 2002, "Hydrography", VSSD Leeghwaterstraat 42, 2628 CA Delft, De Netherland. Lurton, X., 2002. An Introduction to Underwater Acoustik. Principles and Application. Praxis Publishing Ltd. Chincester. UK.
- [6] Hadi, S. dan Radjawane. I. M. 2009. Diktat Kuliah Arus. Institut Teknologi Bandung, Bandung
- [7] Hutabarat, Sahala dan Stewart M. Evans, 1986, Pengantar Oseanografi, (Jakarta: Universitas Indonesia Press), cet III.
- [8] Lurton, X. 2002. An Introduction to Underwater Acoustik. Principles and Application. Praxis Publishing Ltd. Chincester. UK
- [9] Lukas, R. and E. Lindstrom, 1991: The Mixed Layer of the Western Equatorial Pacific Ocean. J. Geophys. Res., 96(suppl.), 3343-3357.
- [10] Laksamana Pertama TNI Aan Kurnia, S.Sos. 2013. Peta Militer (Diskusi Konsep Pembuatan Peta Militer) Dishidros, Jl. Pantai Kuta V No. 1, Ancol Timur, Pademangan, Jakarta Utara.
- [11] Meadows, P.S., Campbell, J.I. 1988, An Introduction to Marine Science, John Wiley and Sons, New York.
- [12] Millero, F.J. dan Sohn, M.L., 1992, Chemical Oceanography, CRC Press, London.
- [13] Pranowo. 2015, a. Modul Hitung Peratan. Sekolah Teknik Angkatan Laut, Jakarta.
- [14] Pranowo. 2015, b. Modul kuliah ODV. Sekolah Teknik Angkatan Laut, Jakarta.
- [15] Purba, P. dan Widodo S. Pranowo. 2015. Dinamika Oseanografi (Deskripsi Karakteristik Massa Air dan Sirkulasi Air Laut). Sumedang: Unpad Press.
- [16] Raisz, E., 1948. General Cartography. McGraw-Hill. New York. Ross, D.A. 1970. Introduction Oceanography, Meredith Corporation. USA.
- [17] Sunaryo A. 2004. Studi Awal Penentuan Daerah Bayangan (Shadow Zone) Akustik Bawah Air Untuk Operasi Kapal Selam. Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut. Surabaya.
- [18] Wyrkti, K. 1961. Physical Oceanography of the Southeast Asian Waters. Naga Report. Vol 2. The University of California Scripps Institution of Oceanography La Jolla, California. 195 pp.
- [19] Schlitzer, R. Ocean Data View. <http://www.awibremmerhaven.de/geo/odv>, 2016.
- [20] Pratiwi, 2013 : makalah kapal selam <https://www.academia.edu/8652425>