

**ANALISIS PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MASSA AIR DI ZONA KELUAR  
ARLINDO DAN PERAIRAN SELATAN JAWA**

**ARTIKEL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh:

**ABIYOSO PURNOMOSAKTI**

**NIM. 125080600111039**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

**ANALISIS PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MASSA AIR DI ZONA KELUAR  
ARLINDO DAN PERAIRAN SELATAN JAWA**

**ARTIKEL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Salah Satu Syarat untuk Meraih  
Gelar Sarjana Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya Malang**

**Oleh:  
ABIYOSO PURNOMOSAKTI  
NIM. 125080600111039**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

ARTIKEL SKRIPSI  
ANALISIS PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MASSA AIR DI ZONA KELUAR  
ARLINDO DAN PERAIRAN SELATAN JAWA

Oleh:  
ABIYOSO PURNOMOSAKTI  
NIM. 125080600111039

Menyetujui,

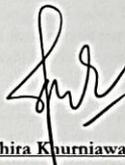
Dosen Pembimbing I



Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19621220 198803 1 004

16 AUG 2016

Dosen Pembimbing II



Dhira Kuurniawan Saputra, S.Kel., M.Sc.  
NIK. 201201 86011 5 001

Tanggal :

16 AUG 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan PSPK



Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP.  
NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal :

16 AUG 2016

## ANALISIS PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MASSA AIR DI ZONA KELUAR ARLINDO DAN PERAIRAN SELATAN JAWA

Abiyoso Purnomosakti, Bambang Semedi, Dhira Khurniawan Saputra

### ABSTRAK

Perairan Indonesia terletak di antara dua samudra yaitu Samudra Pasifik dan Samudra Hindia. Arus Lintas Indonesia (Arlindo) membawa massa air dari Samudra Pasifik melalui Perairan Indonesia menuju Samudra Hindia. Sirkulasi Arlindo terjadi sepanjang tahun. Arlindo memasuki perairan Indonesia melalui Selat Makassar, kemudian massa air didistribusikan melalui jalur barat dan jalur timur. Perairan Bali dipilih untuk merepresentasikan zona keluar arlindo bagian Barat, dan Perairan Selatan Jawa dipilih karena berbatasan langsung dengan Samudra Hindia yang menjadi destinasi akhir sirkulasi massa Arlindo. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui ekspedisi Kapal Riset Baruna Jaya IV. Pengukuran parameter dilakukan dengan menggunakan instrumen *Conductivity Temperature Depth* (CTD) pada bulan Oktober 2015 pada 36 titik dengan kedalaman mencapai 1000 m. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan karakteristik massa air pada zona keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa untuk melihat persamaan dan perbedaannya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat enam tipe massa air Samudra Pasifik yang ditemukan pada zona keluar Arlindo dan lima tipe massa air Samudra Pasifik yang ditemukan pada Perairan Selatan Jawa. Tipe massa air *Pacific Equatorial Water* dengan rentang nilai suhu 6 – 16°C dan salinitas 34,5 – 35,2 PSU yang berasal dari Samudra Pasifik Utara dan *Eastern South Pacific Water* dengan rentang nilai suhu 9 – 16°C dan salinitas 34,3 – 35,1 PSU & *Western South Pacific Water* dengan rentang nilai suhu 7 – 16°C, salinitas 34,5 – 35,5 PSU yang berasal dari Samudra Pasifik Selatan ditemukan dominan di zona keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa. Massa air Arlindo bersirkulasi paling kuat pada lapisan termoklin yaitu 200 – 600 m.

**Kata kunci:** Arlindo, Massa Air, *Conductivity Temperature Depth*

1. Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang
2. Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang

## COMPARISON ANALYSIS OF WATER MASS CHARACTERISTIC IN THE INDONESIAN THROUGHFLOW'S EXIT PASSAGE AND SOUTH JAVA SEA

### ABSTRACT

Indonesia seas are located between two major oceans, Pacific and Indian Ocean. Indonesian Throughflow (ITF) carries water mass from Pacific Ocean through Indonesia sea into Indian Ocean throughout the year. ITF enters Indonesia sea from Makassar Strait then water mass is distributed into two passage, west and east passage. Bali sea is chosen to represent the ITF west exit passage while South Java Sea is chosen because it directly shares border with Indian Ocean, the final destination of ITF water circulation. The data used in this research was obtained using Baruna Jaya IV Research Vessel on RV Baruna Jaya IV Cruise. Measurement of ocean parameters was conducted using *Conductivity Temperature Depth* (CTD) instrument in October 2015 at 36 stations with depth varying until 1000 m. The aim of this study was to determine and identify water mass characteristic at the ITF west exit passage and compare the identified water mass characteristic to the South Java Sea water mass to see its resemblances or dissimilarities. The result of this study showed that there were six of Pacific Ocean water mass found within the ITF's exit passage and five of those were found within the South Java Sea. *Pacific Equatorial Water* mass with temperature varied from 6 – 16°C and salinity 34,5 – 35,2 PSU from North Pacific, *Eastern South Pacific Water* with temperature varied from 9 – 16°C and salinity 34,3 – 35,1 PSU, *Western South Pacific Water* with temperature varied from 7 – 16°C and salinity from 34,5 – 35,5 PSU from South Pacific Ocean were found dominant within both ITF's exit passage and South Java Sea. ITFW circulated the strongest within thermocline layer, that is between 200 m – 600 deep.

**Keywords:** Indonesian Throughflow, Water Mass, *Conductivity Temperature Depth*

1. Student of the Fisheries and Marine Science Faculty. Brawijaya University, Malang
2. Lecturers of the Fisheries and Marine Science Faculty. Brawijaya University, Malang

## I. PENDAHULUAN

Perairan Indonesia memiliki karakteristik yang beragam. Hal tersebut tidak lepas pengaruhnya dari berbagai fenomena yang berlangsung di perairan Indonesia, diantaranya fenomena pergerakan arus global yang melewati wilayah Indonesia. Letak geografis Negara Indonesia yang menjadi tersusun dari banyak kepulauan dan menjadi *major connection* untuk dua samudra yaitu Samudra Pasifik dan Samudra Hindia menyebabkan Perairan Indonesia dilewati oleh sirkulasi arus secara global yang terjadi sepanjang tahun (Sprintall *et al.*, 2003; Gordon, 2001). Terjadinya fenomena pergerakan arus dalam skala global yang melewati Perairan tersebut disebabkan oleh beberapa hal. Wyrtki (1987) dan Hasanuddin (1998), secara spesifik menyatakan bahwa salah satu faktor terjadinya perpindahan massa air tersebut karena adanya perbedaan gradien muka air laut di Samudra Pasifik dan Samudra Hindia. Perbedaan gradient pada muka air laut di Samudra Pasifik dan Samudra Hindia kemudian memicu sebuah fenomena sirkulasi arus yang terjadi secara terus menerus sepanjang tahun. Fenomena tersebut kita kenal juga sebagai fenomena Arus Lintas Indonesia (Arlindo).

Fenomena Arlindo menyebabkan pergerakan massa air terjadi sepanjang tahun di Perairan Indonesia khususnya pada lapisan perairan termoklin. Fenomena Arlindo berpengaruh terhadap terjadi variasi karakteristik massa air di Perairan Indonesia, khususnya pada perairan yang dilalui oleh jalur sirkulasi Arlindo. Variasi tersebut mencakup nilai parameter oseanografi perairan seperti suhu dan salinitas. Parameter suhu dan salinitas akan menunjukkan variasi yang menjadi karakteristik khas massa air di sebuah perairan (Yoga *et al.*, 2014; Rak and Wiczeorek, 2012). Karakteristik perairan sangat dipengaruhi oleh sirkulasi massa air yang terjadi baik pada permukaan maupun pada lapisan yang lebih dalam (Rauf, 2007). Menurut Illahude dan Nontji (1999) dan Potemra (1999), Arlindo merupakan bagian penting dari sirkulasi massa air Samudra dunia dalam penghantaran dan distribusi massa air ke perairan Indonesia, khususnya pada daerah – daerah yang menjadi jalur Arlindo. Arlindo masuk ke dalam perairan Indonesia melalui dua jalur yaitu jalur barat dan jalur timur. Nilai transport massa air Arlindo yang masuk ke perairan Indonesia berbeda – beda di setiap jalurnya. Arlindo biasanya terkonsentrasi pada titik – titik perairan yang mengalami penyempitan, diantaranya perairan

Selat Makassar, Selat Lombok dan Selat Ombai (Wijaya *et al.*, 2011).

Perairan Selatan Bali memiliki lokasi strategis yang dilalui oleh Arlindo. Arlindo membawa massa air dari Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia dan memberikan dampak terhadap karakteristik massa air yang ada di Perairan Selatan Bali, mengingat Perairan Selatan Bali terletak di zona keluar Arlindo (Kunarso, 2012; INSTANT, 2004). Selain terletak di pintu keluar Arlindo, Perairan Selatan Bali juga berbatasan dengan Perairan Selatan Jawa di sebelah barat dan Samudra Hindia di sebelah Selatan. Perairan Selatan Bali yang berada pada Zona Keluar Arlindo dan berbatasan dengan Samudra Hindia menjadikan karakteristik massa air yang ada di Perairan Selatan Bali menarik untuk dikaji. Massa Air dari Samudra Pasifik yang menjadi daerah asal Arlindo akan terbawa dalam sirkulasi Arlindo.

Letak perairan Bali yang berada tepat di jalur keluar Arlindo, menyebabkan kemungkinan terjadinya keunikan pada karakteristik massa air pada daerah tersebut. Hal tersebut melatarbelakangi dilakukannya penelitian mengenai Analisis Perbandingan Karakteristik Massa Air di Zona Keluar Arlindo dan Selatan Jawa. Hasil dari penelitian ini dapat menjelaskan karakteristik massa air dilihat nilai dari parameter suhu dan salinitas yang ada pada kolom perairan. Penelitian mengenai karakteristik massa air memiliki kaitan yang erat dengan nilai dari parameter oseanografi seperti suhu dan salinitas di perairan. Informasi mengenai karakteristik perairan tersebut kemudian dapat digunakan dalam dunia perikanan maupun kelautan. Di dunia perikanan, informasi dari hasil penelitian ini dapat digunakan untuk melihat ketebalan lapisan termoklin dan haloklin untuk memperkirakan *swimming layer* dan pergerakan dari migrasi ikan jenis tertentu sedangkan di dunia kelautan karakteristik massa air dapat digunakan untuk melihat indikasi pencampuran massa air secara vertikal ataupun horizontal yang dapat berpengaruh terhadap kesuburan perairan.

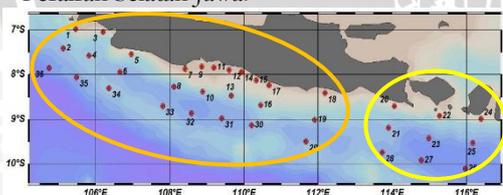
## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode deskriptif analitis. Metode deskriptif analitis yaitu memberikan deskripsi atau gambaran terhadap karakteristik dari massa air di daerah kajian penelitian dan menganalisis perbandingan dari karakteristik

massa air di daerah zona keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa.

Pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2015 dalam kegiatan ekspedisi Kapal Riset Baruna Jaya IV, UPT Baruna Jaya (Balai Teknologi Survei Kelautan), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta. Penelitian ini mengambil daerah kajian Perairan Selatan Bali untuk merepresentasikan zona keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa, karena berbatasan dengan Samudra Hindia. Daerah kajian penelitian ini secara geografis berada pada  $6,985 - 10,112^{\circ}$  LS dan  $104,748 - 116,392^{\circ}$  BT. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan instrumen *Conductivity Temperature Depth* (CTD). pengolahan data dilakukan bertempat di laboratorium computer Balai Teknologi Survei Kelautan, BPPT, Jakarta pada tanggal 4 April – 4 Mei 2016.

Penentuan stasiun pengambilan sampel dilakukan dengan metode *stratified purposive sampling*. Teddi and Yu (2007) dan Suri (2011) menyebutkan bahwa metode *stratified purposive sampling* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan titik – titik pengambilan sampel dalam penelitian yang bertujuan untuk merepresentasikan kondisi atau karakteristik dari sebuah objek penelitian. Terdapat 36 stasiun yang diambil, tersebar di seluruh Perairan Selatan Bali dan Selatan Jawa, di mana 9 stasiun tersebut diambil untuk mewakili zona keluar Arlindo dan 26 diambil untuk mewakili Perairan Selatan Jawa.

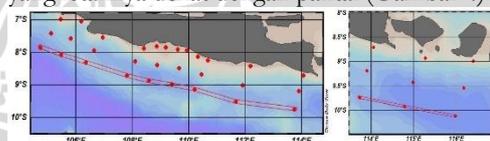


Gambar 1. Stasiun CTD di Lapangan. Lingkaran kuning menunjukkan Zona Keluar Arlindo dan Lingkaran Oranye Menunjukkan Perairan Selatan Jawa

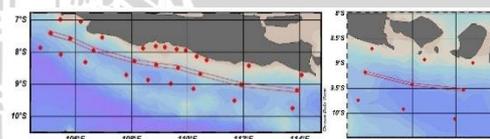
Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan CTD, hingga kedalaman 1000 m. Pengukuran parameter hingga kedalaman 1000 m memungkinkan dilihatnya stratifikasi dan kondisi parameter suhu dan salinitas di kolom perairan. Pengolahan data parameter dilakukan dengan menggunakan *software* Ocean Data View (ODV). *Software* ODV merupakan *software* yang digunakan sebagai alat bantu eksploratif interaktif. *Software* ODV sering digunakan dalam keperluan

analisis visualisasi data – data oseanografi karena mampu memberikan tampilan data secara vertikal dan horizontal. Melalui fungsi tersebut, *software* ODV digunakan dalam penelitian ini untuk melihat tampilan vertikal parameter suhu dan salinitas.

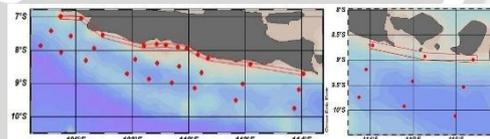
Tampilan menegak parameter suhu dan salinitas disajikan di dalam dua bentuk, yaitu tampilan menegak per stasiun dan tampilan menegak per *section*. Tampilan menegak per stasiun dibuat untuk melihat profil dari kolom perairan berdasarkan nilai parameter oseanografi yang diteliti pada setiap stasiunnya. Setiap stasiun akan menunjukkan garis vertikal untuk menggambarkan nilai dari parameter tersebut. Garis akan dibedakan menjadi ke dalam beberapa warna yang menunjukkan perbedaan stasiun. Tampilan menegak per *section* dibuat dengan menggabungkan beberapa stasiun di dalam satu *section*. Satu *section* terdiri dari beberapa stasiun pengambilan sampel yang terletak dalam sejajar membujur. Pembuatan *section* dibagi menjadi *offshore section* yaitu stasiun – stasiun yang terletak lepas pantai (Gambar 2), *midshore section* yaitu terdiri dari stasiun – stasiun yang letaknya menjauhi pantai (Gambar 3) dan *nearshore section* yang terdiri dari stasiun – stasiun yang letaknya dekat dengan pantai (Gambar 4).



Gambar 2. *Offshore Section* Zona Keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa



Gambar 3. *Midshore Section* Zona Keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa



Gambar 4. *Nearshore Section* Zona Keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa

Selain tampilan menegak, data hasil penelitian juga disajikan dalam Diagram T-S. Diagram T-S merupakan diagram yang menunjukkan hubungan antara suhu dan salinitas. Diagram T-S memudahkan dalam identifikasi dan analisis karakteristik massa air, sehingga digunakan dalam penelitian ini untuk melihat

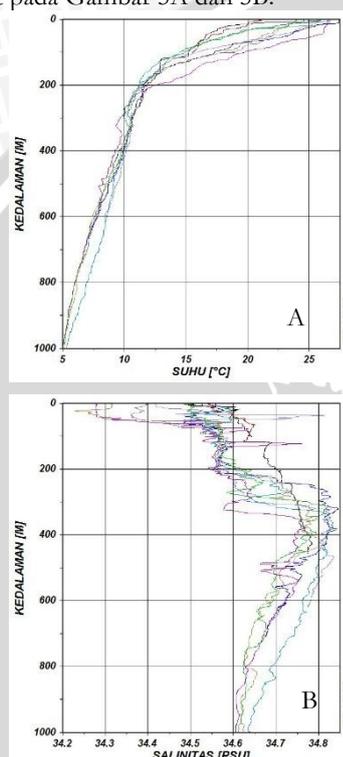
karakteristik massa air baik di zona keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil

##### 3.1.1. Hasil Tampilan Menegak per Stasiun Pada Zona Keluar Arlindo

Tampilan dari kondisi parameter suhu dan salinitas di kolom zona keluar Arlindo dapat dilihat pada Gambar 5A dan 5B.



Gambar 5. A. Tampilan Menegak Per Stasiun Suhu di Zona Keluar Arlindo, B. Tampilan Menegak Salinitas di Perairan Selatan Jawa

Gambar 5A menunjukkan bahwa terdapat tiga lapisan pada kolom perairan untuk parameter suhu. Ketiga lapisan tersebut merupakan: lapisan homogen, lapisan termoklin, dan lapisan dalam. Lapisan homogen ada pada kedalaman 0 – 50 m. Pada lapisan homogen, data parameter suhu yang terekam di seluruh stasiun menunjukkan keseragaman, yaitu pada kisaran 20 – 28°C. Lapisan kedua adalah lapisan termoklin, pada kedalaman 50 – 200 m. Menurut Sidarbutar *et al.* (2014), lapisan termoklin merupakan lapisan pada kolom air di laut yang memiliki ciri khas penurunan suhu yang drastis seiring dengan bertambahnya kedalaman. Suhu pada lapisan termoklin di zona keluar Arlindo mengalami penurunan drastis hingga 10°C dari nilai 20 –

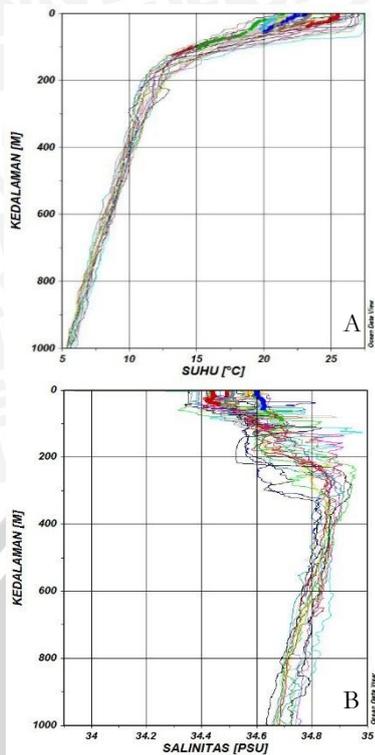
10°C. Kemudian pada lapisan dalam yaitu kedalaman perairan di bawah 200 m, suhu terus mengalami penurunan yang relatif konstan dan perlahan. Penurunan suhu terjadi dari kisaran angka 10°C hingga mencapai 5°C, pada kedalaman maksimum yaitu kedalaman 1000 m, suhu terendah yang tercatat adalah 5°C.

Gambar 5B menunjukkan tren parameter salinitas di zona keluar Arlindo. parameter salinitas terbagi ke dalaman 3 lapisan: lapisan homogen, lapisan haloklin dan lapisandalam. Lapisan homogen, di mana nilai salinitas pada kedalaman tersebut relatif stabil, yaitu pada kedalaman 0 – 200 m. kemudian lapisan haloklin. Di mana nilai dari salinitas mengalami penurunan secara drastis seiring dengan bertambahnya kedalaman, yaitu pada kedalaman 200 – 400 m. dan kemudian lapisan dalam, di mana nilai dari salinitas mengalami penurunan namun relatif perlahan – lahan, yaitu pada kedalaman 400 – 1000 m.

Data parameter salinitas pada lapisan homogen, data dari hampir seluruh stasiun menunjukkan hasil dengan kecenderungan nilai yang sama yaitu pada kisaran 34,35 – 34,5 PSU. Namun data pada tiga stasiun mengalami perbedaan yaitu pada stasiun 25 dan stasiun 26, yang menunjukkan nilai salinitas lebih rendah pada lapisan homogen yaitu pada kisaran 34,2 – 34,3 PSU, dan pada stasiun 28 yang menunjukkan nilai salinitas pada lapisan homogen pada kisaran 34,5 – 34,8 PSU. Data parameter salinitas pada lapisan haloklin yaitu pada kedalaman 200 – 400 m di semua stasiun menunjukkan tren yang seragam. Data salinitas di seluruh stasiun menunjukkan kenaikan dari kisaran nilai 34,6 – 34,8 PSU. Salinitas dengan nilai tertinggi tercatat pada kedalaman 322, yaitu 34,8 PSU. Nilai salinitas yang semula mengalami kenaikan pada lapisan haloklin, pada lapisan dalam yaitu 400 – 1000 m kembali mengalami penurunan nilai salinitas namun relatif perlahan. Data yang terekam di seluruh stasiun kembali menunjukkan tren yang seragam pada kedalaman 400 – 1000 m, yaitu mengalami penurunan nilai salinitas dari kisaran 34,8 - 34,6 PSU.

##### 3.1.2. Hasil Tampilan Menegak per Stasiun pada Perairan Selatan Jawa

Tampilan dari kondisi parameter suhu dan salinitas di kolom Perairan Selatan Jawa dapat dilihat pada Gambar 6A dan 6B.



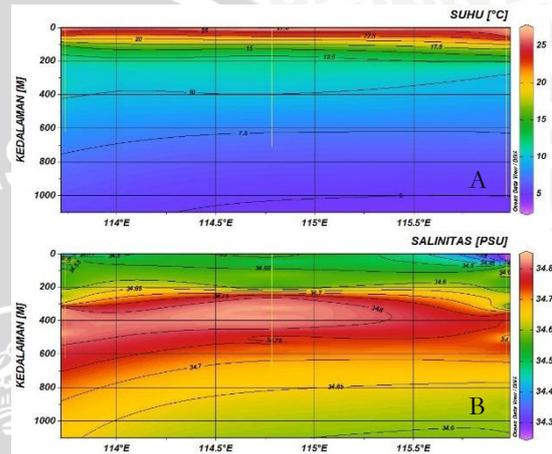
Gambar 6. A. Tampilan Menegak Suhu per Stasiun pada Perairan Selatan Jawa, B. Tampilan Menegak Salinitas per Stasiun pada Perairan Selatan Jawa

Parameter suhu di perairan Selatan Jawa memiliki tren yang seragam di semua stasiun pengukurannya (Gambar 6A). Pada lapisan homogen yaitu kedalaman 0 – 100 m, nilai suhu berkisar pada 20 – 25°C. kemudian pada lapisan termoklin yaitu pada kedalaman 100 – 200 m, suhu menurun drastis sebanyak 10<sup>o</sup> C, dari 20 – 10<sup>o</sup> C. Pada lapisan dalam, suhu kembali mengalami penurunan namun penurunan yang terjadi relatif lebih lambat dibandingkan dengan lapisan termoklin. Pada kedalaman maksimum 1000 m, suhu tercatat 5°C. Penurunan nilai suhu yang terjadi di seluruh lapisan seragam di semua stasiun.

Gambar 6B menunjukkan salinitas di Perairan Selatan Jawa memiliki nilai salinitas minimum 34,4 PSU dan nilai salinitas maksimum 34,8 PSU. Salinitas pada perairan Selatan Jawa menunjukkan lapisan homogen, pada kedalaman 0 – 100 m. Salinitas pada lapisan tersebut berkisar antara 34,4 – 34,6 PSU. Di bawah dari lapisan homogen, terdapat lapisan haloklin. Pada kedalaman 100 – 300 PSU. Pada lapisan ini, salinitas mengalami kenaikan hingga mencapai 34,8 PSU. Nilai tertinggi dari pengukuran salinitas tercatat pada nilai salinitas 34,9 PSU di kedalaman 128 m. Pada lapisan dalam, yaitu kedalaman 400 –

1000 m, nilai salinitas kembali mengalami penurunan. Penurunan yang terjadi pada lapisan ini relatif lambat. Penurunan yang terjadi pada kedalaman 400 – 1000, berkisar pada nilai salinitas 34,8 – 34,7 PSU. Pada kedalaman maksimum yaitu 1000 m, nilai kisaran salinitas terekam 34,7 PSU

### 3.1.3. Hasil Tampilan Menegak per Section pada Zona Keluar Arlindo

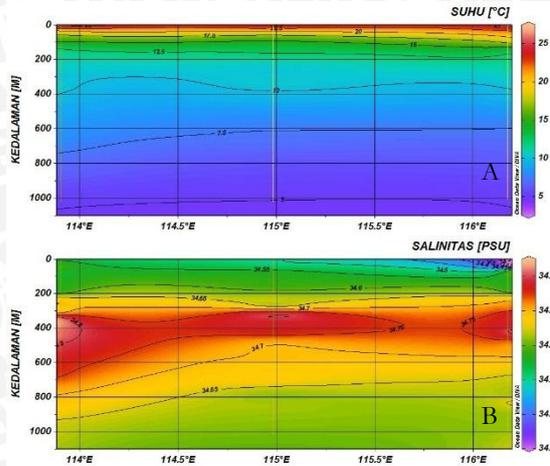


Gambar 7. A. Tampilan Menegak Suhu B. Tampilan Menegak Salinitas di Zona Keluar Arlindo offshore section.

Tampilan menegak dari suhu seperti yang digambarkan oleh Gambar 7A, menunjukkan bahwa pada permukaan - 70 m, suhu berkisar antara 27,4 – 23<sup>o</sup> C. Pada kedalaman 70 – 200 m, suhu menurun drastis hingga 11<sup>o</sup> C. Pada kedalaman tersebut suhu turun pada kisaran 22<sup>o</sup> C – 11<sup>o</sup> C. Lapisan ini dapat dikatakan sebagai lapisan termoklin. Pada 400 – 1000 m yaitu lapisan dalam, suhu terus menurun. Penurunan suhu kedalaman tersebut relatif lambat. Pada 400 – 700 m, suhu menurun dari 10<sup>o</sup> C – 7,5<sup>o</sup> C. Pada 700 – 1000 m, suhu menurun dari 7,5 – 5<sup>o</sup> C. Penurunan suhu terlihat merata di seluruh kolom perairan pada offshore section yaitu pada 113,738 – 115,97<sup>o</sup> BT.

Tampilan menegak parameter salinitas di zona keluar Arlindo pada offshore section seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 7B, menunjukkan salinitas di permukaan bernilai 34,3 – 34,4 PSU. Seiring bertambahnya kedalaman, pada 200 – 400 m terdapat nilai salinitas secara drastis. Pada kedalaman tersebut nilai salinitas naik pada kisaran 34,6 – 34,9 PSU. Lapisan ini disebut lapisan haloklin. Ketebalan lapisan haloklin mencapai 200 m. Pada lapisan haloklin, salinitas maksimum tercatat 34,9 PSU. Pada kedalaman 600 – 1000, salinitas menurun. Penurunan nilai salinitas yang terjadi pada kedalaman tersebut relatif

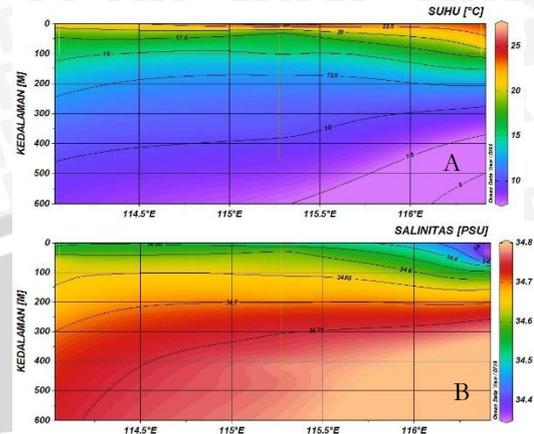
lamban. Pada 600 – 800 salinitas menurun dari 34,75 – 34,65 PSU.



Gambar 8. A Tampilan Menegak Suhu B. Tampilan Menegak Salinitas di Zona Keluar Arlindo *midshore section*

Gambar 8A menunjukkan bahwa tren suhu pada *midshore section* di zona keluar Arlindo tidak menunjukkan banyak perbedaan dengan *offshore section*. Pada *section* ini suhu di permukaan hingga 50 m berkisar 25,3 – 21°C. Pada lapisan termoklin yaitu kedalaman 50 – 200 terdapat penurunan suhu drastis, yaitu dari 21 – 11°C. Pada lapisan di bawahnya yaitu pada 300 – 1000 m, suhu menurun secara perlahan. kedalaman 400 m, suhu tercatat 10°C, pada 400 – 700 m, suhu menurun pada 10 – 7,5 °C dan pada 700 m hingga titik terdalam pengukuran parameter yaitu pada 1000 m, suhu kembali menurun pada 7,5°C – 5°C. penurunan suhu terjadi merata di seluruh kolom perairan yaitu dari 113,906 – 116,175°BT.

Gambar 8B menunjukkan bahwa nilai salinitas pada *midshore section* memiliki ketebalan lapisan haloklin yang tipis dibandingkan dengan *offshore section*. Namun tren kenaikan dan penurunan salinitas pada *midshore section* tidak menunjukkan banyak perbedaan dibandingkan dengan *offshore section*. Nilai salinitas di permukaan 200 m, berada pada kisaran 35,0 – 35,5 PSU. Pada 200 – 300 m, terlihat salinitas mulai mengalami kenaikan. Puncaknya pada 400 m, salinitas mencapai salinitas tertinggi. Perubahan nilai salinitas yang drastis yaitu pada kisaran 34,5 – 34,9 PSU. Tren penurunan dan lapisan yang terbentuk mulai terlihat merata di semua kolom perairan *midshore section* yaitu pada 113,906 – 116,175 °BT

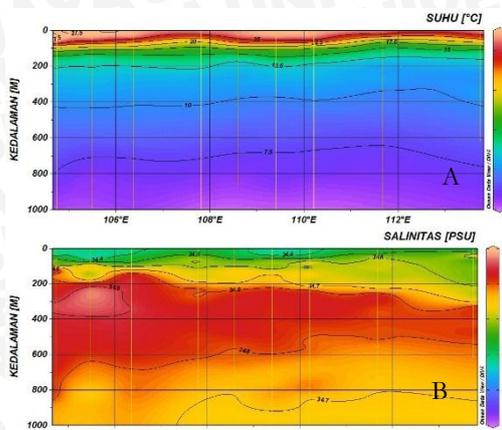


Gambar 9. A. Tampilan Menegak Suhu, B. Tampilan Menegak Salinitas di Zona Keluar Arlindo *offshore section*

Kondisi suhu pada *nearshore section* ditunjukkan oleh Gambar 9A. Hasil menunjukkan variasi yang terjadi pada *section* ini tidak terlalu beragam. Suhu pada *nearshore section* bahwa pada permukaan - 50 m, suhu berkisar antara 23-20° C. seiring bertambahnya kedalaman, suhu mengalami penurunan. Penurunan pada kedalaman tersebut merata di semua kolom perairan. Pada 200 m, yang tercatat 12,5° C. Suhu turun hingga mencapai angka 10° C pada 300 m, dan 7,5° C kedalaman 400 m. Pada 400 – 600 m, suhu menunjukkan variasi. Pada kolom perairan sebelah barat, nilai suhu tetap berkisar pada nilai 10 – 7,5 °C sedangkan pada kolom perairan yang terletak lebih ke timur, nilai suhu pada kedalaman yang sama menunjukkan nilai yang lebih rendah yaitu berkisar pada 7,5 – 5 °C.

Sama halnya parameter suhu, salinitas juga menunjukkan tren kenaikan yang seragam di seluruh kolom perairan. Pada permukaan kedalaman 100 m nilai dari salinitas berkisar antara 34,55 – 34,65 PSU. Seiring dengan bertambahnya kedalaman, salinitas mengalami kenaikan. Nilai tertinggi dari salinitas pada *nearshore section* berada pada kedalaman 400 – 600 m pada kolom perairan bagian timur, di nilai salinitas mendekati 34,8 PSU, sedangkan pada kedalaman yang sama di kolom perairan sebelah barat, salinitas yang ditunjukkan sedikit lebih rendah yaitu pada nilai 34,75 PSU (Gambar 9B).

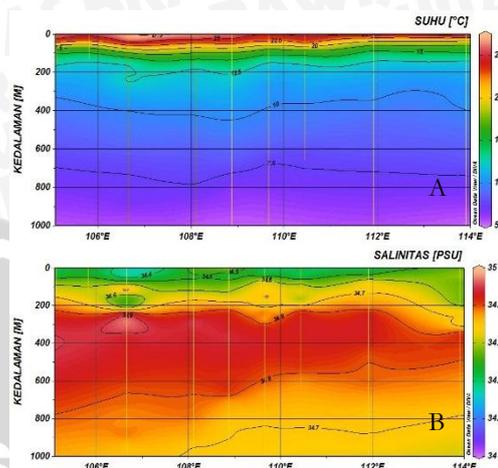
3.1.4. Hasil Tampilan Menegak per Section pada Perairan Selatan Jawa



Gambar 10. A. Tampilan Menegak Suhu, B. Tampilan Menegak Salinitas di Perairan Selatan Jawa *Offshore Section*

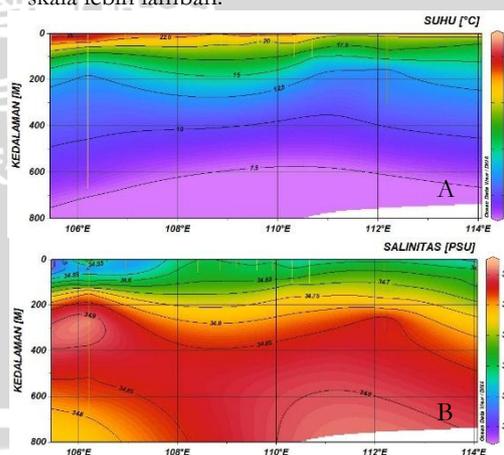
Suhu di kolom perairan Selatan Jawa dapat dilihat pada Gambar 10A. Lapisan homogen yaitu permukaan - 50 m, suhu berkisar pada 27,2– 24<sup>o</sup>C. Kedalaman 80 m, nilai suhu belum mengalami secara drastis. Pada kedalaman 80 – 200 m, terjadi penurunan secara drastis. Penurunan drastis bisa dilihat dari variasi warna beragam. Penurunan secara drastis ini merupakan dari lapisan termoklin. Penurunan suhu pada 80 – 200 m terjadi hingga 11<sup>o</sup>C dari nilai 23 – 12<sup>o</sup> C. Pada kolom perairan di bawahnya, yaitu lapisan dalam, suhu terus menurun dengan penurunan yang relatif perlahan. Pada 200 – 400 terjadi penurunan dari 12 – 10<sup>o</sup>C. Pada 400 – 800 m terjadi penurunan suhu dari 10 – 7,5<sup>o</sup>C dan pada 800 – 1000 m nilai suhu menurun pada kisaran 7,5 – 5,7<sup>o</sup> C. Suhu terendah yaitu 5,69<sup>o</sup> C pada kedalaman 1000 m. Tren penurunan terjadi merata di seluruh kolom perairan sebelah barat hingga timur. Stratifikasi perairan yaitu lapisan homogen, lapisan termoklin dan lapisan dalam, semua terjadi secara merata pada kedalaman yang relatif sama pada *offshore section*.

Berbeda dengan suhu, salinitas menunjukkan variasi pada lapisan haloklin (Gambar 10B). Pada lapisan homogen yaitu permukaan – 50 m, nilai salinitas masih menunjukkan nilai yang seragam, 34,5 – 34,7 PSU. Namun pada lapisan haloklin dapat terlihat bahwa lapisan haloklin di kolom perairan sebelah barat lebih tebal daripada lapisan haloklin di sebelah timur. Lapisan haloklin memiliki nilai salinitas 34,8 – 34,9 PSU.



Gambar 11. A. Tampilan Menegak Suhu, B. Tampilan Menegak Salinitas di Perairan Selatan Jawa *Midsbore Section*

Suhu di *midsbore section* (Gambar 11A), menunjukkan tren penurunan yang hampir sama pada *offshore section*. Suhu mengalami penurunan drastis pada lapisan termoklin yang terletak pada kedalaman 50 – 200 m. pada lapisan termoklin, suhu mengalami penurunan hingga mencapai 12,5 <sup>o</sup>C sedangkan pada lapisan dalam suhu mengalami penurunan yang relatif lambat. Tren yang terjadi juga serupa pada salinitas (Gambar 11B). Pada kedalaman di mana lapisan haloklin terletak, yaitu pada kedalaman 200 – 800 m, salinitas mengalami kenaikan secara drastis dan mencapai angka 34,8 PSU. Sedangkan pada lapisan dalam, salinitas mengalami penurunan namun dalam skala lebih lambat.



Gambar 12. A. Tampilan Menegak Suhu, B. Tampilan Menegak Salinitas di Perairan Selatan Jawa *Nearshore Section*

Kondisi suhu pada *nearshore section* (Gambar 12A), menunjukkan tidak terlalu banyak terdapat variasi pada penurunan suhu seiring

dengan bertambahnya kedalaman di kolom perairan Selatan Jawa pada *nearshore section*. Pada permukaan nilai suhu berkisar pada 20<sup>0</sup> C, hingga kedalaman 100 m, suhu mengalami penurunan mencapai 20<sup>0</sup> C. pada lapisan termoklin, yaitu pada kedalaman 100 – 300 m, suhu mengalami penurunan drastis sebanyak 7,5<sup>0</sup> C dari kisaran 20<sup>0</sup> C – 12<sup>0</sup> C Lapisan termoklin yang terbentuk terlihat merata di seluruh kolom perairan Selatan Jawa. Pada lapisan dalam, suhu mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman. Penurunan suhu terjadi dari suhu awal 12<sup>0</sup> C di kedalaman 200 m, hingga mencapai angka 10<sup>0</sup> C di kedalaman 400 m dan terus mengalami penurunan hingga 7,5<sup>0</sup> C di kedalaman 600 m. Penurunan tersebut terjadi merata di seluruh kolom perairan *nearshore section*

Kondisi parameter salinitas di Perairan Selatan Jawa pada *nearshore section* digambarkan pada Gambar 12B. Pada lapisan homogen, yaitu pada permukaan hingga kedalaman 100 m, salinitas menunjukkan nilai berkisar pada 34,5 – 34,6 PSU. Seiring dengan bertambahnya kedalaman, salinitas mengalami kenaikan. Pada 100 – 200 m, salinitas mengalami kenaikan pada kisaran 34,65 – 34,75 PSU. Kenaikan tersebut terjadi merata di seluruh kolom perairan *nearshore section* Perairan Selatan Jawa. Pada bagian barat *nearshore section* Perairan Selatan Jawa, lapisan haloklin mulai terlihat pada kedalaman 200 m, pada kolom perairan tengah hingga timur *nearshore section* lapisan haloklin terlihat mulai terbentuk pada kedalaman 300 m. Seluruh kolom perairan menunjukkan salinitas konstan pada 34,8 PSU hingga 500 m. Pada 500 – 600 m, salinitas

kembali menunjukkan variasi. Kolom perairan sebelah barat menunjukkan salinitas 34,8 PSU sedangkan pada kedalaman yang sama di kolom perairan sebelah timur, nilai salinitas mencapai 34,9 PSU.

### 3.1.5. Hasil Diagram T-S dan Pembahasan Karakteristik Massa Air

Analisis karakteristik massa air dilakukan dengan menghubungkan hasil diagram T-S yang menggambarkan hubungan suhu dan salinitas dengan penelitian terdahulu. Terdapat beberapa karakteristik massa air pada Samudra Pasifik yang secara garis besar dibagi ke dalam dua zona yaitu massa air Samudra Pasifik Selatan, dan massa air Samudra Pasifik Utara. Masing – masing massa air memiliki ciri pada suhu dan salinitasnya. Wyrтки (1961); Wyrтки (1975); Defant (1975) dalam Radjawane dan Hadipetranto (2014), dalam penelitian sebelumnya menyatakan beberapa karakteristik massa air Samudra Pasifik Utara dan Samudra Selatan. Karakteristik – karakteristik tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Samudra Pasifik memiliki massa air dengan karakteristik yang khas ditinjau dari kondisi parameter suhu dan salinitasnya, sehingga dengan mencocokkannya kondisi suhu dan salinitas di zona keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa dengan bantuan diagram T-S, maka dapat diidentifikasi apakah terdapat massa air Samudra Pasifik di zona Keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa.

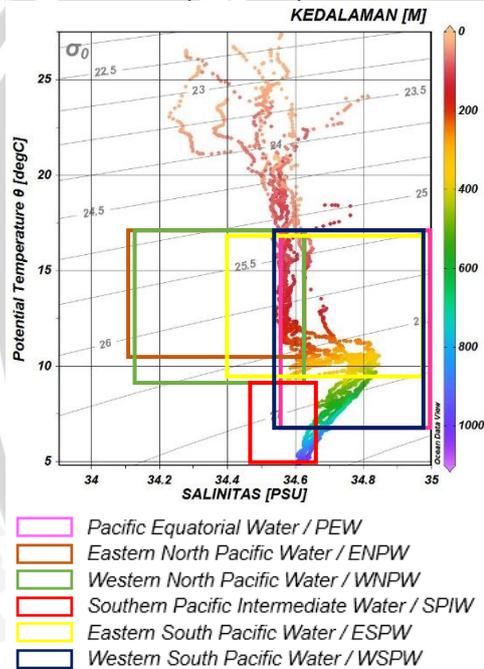
Tabel 1. Karakteristik Massa Air Samudra Pasifik Selatan (Radjawane dan Hadipoetranto, 2014).

Tipe Massa Air	Temperatur (°C)	Karakteristik		Peneliti (Tahun)
		Salinitas (‰)	DO (ml/L)	
<i>Northern Subtropical Lower Water</i>	20-24	34.8 – 35.2	3.7 – 4.6	Wyrтки (1961)
<i>Northern Intermediate Water</i>	7-11	34.1 – 34.5	1.7 – 3.0	
	4-9	34.3 – 34.6	1.2 – 2.4	
<i>Western North Pacific Subtropical</i>	20	34.8	-	Wyrтки (1975)
<i>Eastern North Pacific Subtropical</i>	20	35.2	-	
<i>Subarctic Water</i>	2 – 10	33.5 – 34.4	-	Defant (1961)
<i>Pacific Equatorial Water</i>	6-16	34.5-35.2	-	
<i>Eastern North Pacific Water</i>	10-16	34-34.6	-	
<i>Western North Pacific Water</i>	7-16	34.1-34.6	-	

Tabel 2. Karakteristik Massa Air Samudra Pasifik Utara (Radjawane dan Hadipoetranto, 2014).

Tipe Massa Air	Temperatur (°C)	Karakteristik		Peneliti (Tahun)
		Salinitas (‰)	DO (ml/L)	
<i>Southern Subtropical Lower Water</i>	17-19	35,00-35,60	3,20-3,50	Wyrcki (1961)
<i>Southern Pacific Intermediate Water</i>	5-8	34,45-34,65	2,20-2,60	
<i>South Pacific Equatorial and Subtropical</i>	3,5-5	34,50-34,60	2,00-2,40	
<i>Eastern South Pacific Subtropical</i>	20-25	35,70-36,20	-	Wyrcki (1975)
<i>Eastern South Pacific Water</i>	11,5	33,90	-	
<i>Western South Pacific Water</i>	9-16	34,30-35,10	-	Defant (1961)
<i>Western South Pacific Water</i>	7-16	34,50-35,50	-	

Tampilan Diagram T-S dari perairan zona keluar Arlindo dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Analisis Karakteristik Massa Air pada Diagram T-S Zona Keluar Arlindo

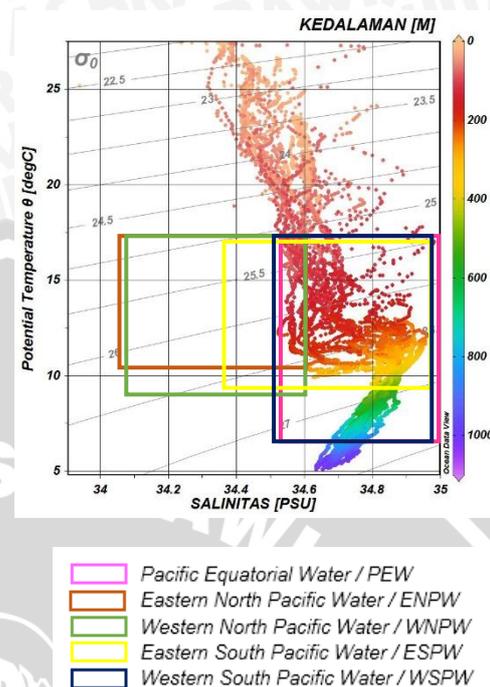
Analisis menunjukkan ditemukan enam tipe massa air yang berasal dari Samudra Pasifik. Enam tipe massa air yang ditemukan pada zona keluar Arlindo diantaranya *Pacific Equatorial Water (PEW)*, *Eastern North Pacific Water (ENPW)*, *Western North Pacific Water (WNPW)* yang berasal dari Samudra Pasifik Utara dan *Southern Pacific Intermediate Water (SPIW)*, *Eastern South Pacific Water (ESPW)*, *Western South Pacific Water (WSPW)* yang berasal dari Samudra Pasifik Selatan. Apabila dilihat secara umum, maka di perairan zona keluar Arlindo ditemukan massa air dari Samudra Pasifik

bagian selatan dan utara, dengan massa air yang mendominasi pada daerah ini merupakan massa air yang masuk dari Samudra Pasifik Selatan, lebih spesifiknya tipe massa air *Eastern South Pacific Water* dan *Western South Pacific Water*. Tipe massa air *ESPW* ditemukan dominan kedalaman 200 – 700 m di Zona Keluar Arlindo. Tipe massa air *ESPW* memiliki ciri khas suhu dingin, 9 – 16°C dan salinitas tinggi, 34,3 – 35,5 PSU. Selain *ESPW*, tipe massa air *WSPW* ditemukan dominan pada 200 – 800 m. Tipe massa air *WSPW* memiliki karakteristik mirip dengan *ESPW* yaitu tipe dingin, 7 – 16°C dan salinitas tinggi, 34,5 – 35,5 PSU. Selain *Western* dan *Eastern South Pacific Water*, di zona keluar Arlindo juga ditemukan tipe massa air lain yang berasal dari Samudra Pasifik Utara, yaitu tipe massa air *PEW*, *ENPW* dan *WNPW*. Diantara ketiganya, massa air *PEW* ditemukan dominan di zona keluar Arlindo. Tipe massa air *PEW* ditemukan pada 200 – 800 m. Tipe massa *PEW* dicirikan dengan suhu 6 – 16°C, dan salinitas 34,5 – 35,2 PSU. Selain *PEW*, massa air lain yang berasal dari Samudra Pasifik Utara dan ditemukan pada Zona Keluar Arlindo adalah *ENPW* dan *WNPW*, namun keduanya tidak dominan. Tipe massa air *WNPW* dicirikan dengan suhu 7-16°C, salinitas 34,1 – 34,6 PSU dan *ENPW* dicirikan suhu 10 – 16°C serta salinitas 34,6 PSU. Tipe massa air *WNPW* dan *ENPW* hanya ditemukan pada kedalaman 200 – 250 m.

Ditemukannya tipe massa air yang berasal dari Samudra Pasifik di perairan Zona Keluar Arlindo sejalan penelitian sebelumnya. Gordon and Fine (1996), menyebutkan bahwa struktur massa air di perairan Indonesia khususnya pada jalur yang dilalui Arlindo akan terpengaruh oleh transport massa air dari Samudra Pasifik yang masuk ke wilayah perairan Indonesia melalui Arlindo. Secara umum terdapat dua tipe massa

air Samudra Pasifik yang masuk ke perairan Indonesia, yaitu massa air dengan salinitas menengah rendah yang berasal dari Samudra Pasifik Utara dan massa air dengan salinitas lebih tinggi, yang berasal dari Samudra Pasifik Selatan. Massa air tersebut masuk ke perairan Indonesia pada lapisan termoklin. Hadikusumah (2010), menyebutkan bahwa transpor massa air ini akan masuk khususnya pada lapisan zona termoklin dan pada lapisan perairan di kedalaman >200 m. pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Sprintall *et al.* (2009). Ia menyebutkan bahwa Perairan Indonesia merupakan *major connection*, dilalui oleh massa air Samudera Pasifik ke Samudra Hindia. Massa air yang bersifat asin (salinitas tinggi) dan dingin (suhu rendah) dari Pasifik Selatan, masuk ke perairan Indonesia melalui jalur barat. Massa air tersebut bersirkulasi pada kedalaman >300 m. Tillingier dan Gordon (2009) menggolongkan transport massa air Arlindo ke dalam beberapa lapisan. Lapisan pertama merupakan *surface layer* (0 – 50 m), kemudian lapisan kedua adalah *thermocline layer* (50 – 200 m), kemudian *mid layer* (200 – 500 m) dan terakhir adalah *deep layer* (500 – 1000 m). Pada penelitian tersebut, mereka menemukan bahwa transport massa air Arlindo terjadi paling kuat pada *thermocline layer*, disusul oleh *mid layer* di mana transport massa air juga kuat. Pada lapisan *deep layer* masih diindikasikan terjadinya transport massa air namun pada lapisan ini transport massa air sudah mengalami pelemahan, dan terakhir adalah *surface layer* di mana pada lapisan ini hampir tidak ditemukan adanya transport massa air Arlindo.

Analisis karakteristik massa air kemudian dilakukan pada Diagram T-S yang menggambarkan Perairan Selatan Jawa untuk melihat apakah terdapat tipe massa air Samudra Pasifik Utara dan Samudra Pasifik Selatan yang ditemukan di Perairan Selatan Jawa seperti yang ditemukan pada Zona Keluar Arlindo. Hal tersebut mengacu kepada Sprintall *et al.* (2009), yang menyebutkan bahwa sirkulasi Arlindo membawa air dari Samudra Pasifik dan berakhir di Samudra Hindia melalui perairan Indonesia, maka dilakukan identifikasi tipe massa air di Perairan Selatan Jawa. Analisis tipe massa air pada Diagram T-S Perairan Selatan Jawa dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Analisis Karakteristik Massa Air pada Diagram T-S Perairan Selatan Jawa

Pada Gambar 14, menunjukkan bahwa lima dari enam tipe massa air dari Samudra Pasifik yang ditemukan pada zona keluar Arlindo juga ditemukan di Perairan Selatan Jawa. Lima massa air tersebut adalah *Pacific Equatorial Water (PEW)*, *Eastern North Pacific Water (ENPW)*, *Western North Pacific Water (WNPW)*, *Eastern South Pacific Water (ESPW)*, dan *Western South Pacific Water (WSPW)*. Lima tipe massa air tersebut ditemukan pada kedalaman > 200 m, dan berada dominan pada kedalaman 200 – 800 m. Hal ini mengindikasikan adanya massa air Samudra Pasifik yang bersirkulasi melalui jalur barat dan keluar melalui Selat Lombok yang terbawa hingga perairan Selatan Jawa, mengingat letaknya perairan zona keluar Arlindo yang berdekatan dengan Perairan Selatan Jawa. Walaupun terdapat tipe massa air yang terbawa sirkulasi Arlindo hingga ke perairan Selatan Jawa, namun nilai salinitas perairan Selatan Jawa yang terdapat pada kedalaman >300 tetap memiliki nilai yang lebih tinggi. Hal tersebut dijelaskan oleh Field *et al.* (2005), yang menyebutkan bahwa ketika sirkulasi Arlindo memasuki perairan Indonesia, air berstratifikasi dari Samudra Pasifik menemui banyak pencampuran – pencampuran regional. Ini menyebabkan ketika sirkulasi massa air yang meninggalkan perairan Indonesia melalui zona keluar Arlindo, mereka membawa salinitas homogen 34,6 PSU. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian

sebelumnya. Gordon *et al.* (1997), menyatakan massa air Samudra Pasifik yang terbawa oleh Arlindo masuk melalui perairan besar yang ada di Indonesia seperti Selat Makassar. Sirkulasi tersebut masuk pada lapisan termoklin dan lapisan dalam. Ketika memasuki perairan Indonesia melalui Selat Makassar, massa air yang berasal dari Samudra Pasifik mengalami pengadukan secara besar dan pada saat massa air Arlindo meninggalkan perairan Indonesia, massa air tersebut membentuk *boundary* dengan perairan Samudra Hindia. Massa air Arlindo kemudian menyebar akibat adveksi dan difusi yang terjadi akibat bertemunya Arlindo dengan *South Equatorial Current* (SEC) yang terjadi di Samudra Hindia. Pengadukan yang terjadi sebelumnya, ditambah dengan percampuran dengan massa air Samudra Hindia, menjelaskan mengapa pada Zona Keluar Arlindo, nilai dari salinitas relatif lebih rendah dibandingkan dengan nilai salinitas pada Perairan Selatan Jawa. Pada kedalaman <200 tidak ditemukan adanya tipe massa air yang memiliki kemiripan dengan tipe massa air di Samudra Pasifik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada massa air dari Samudra Pasifik yang tercampur ke Perairan Selatan Jawa.

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Tipe massa air Samudra Pasifik ditemukan di perairan Zona Keluar Arlindo. Tipe air Samudra Pasifik yang dominan pada perairan Zona Keluar Arlindo adalah *Pacific Equatorial Water* (PEW) dengan rentang nilai suhu 6 – 16°C dan salinitas 34,5 – 35,2 PSU yang berasal dari Samudra Pasifik Utara, *Eastern South Pacific Water* (ESPW) dengan rentang suhu 9 – 16°C dan salinitas 34,3 – 35,1 PSU & *Western South Pacific Water* (WSPW) dengan rentang suhu 7 – 16°C, salinitas 34,5 – 35,5 PSU yang berasal dari Samudra Pasifik Selatan. Ketiga tipe massa air dominan tersebut juga ditemukan di perairan Selatan Jawa.
2. Perairan Zona Keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa memiliki kemiripan pada lapisan termoklin dan lapisan dalam, yaitu pada kedalaman >200 m. Kemiripan yang ada termasuk ditemukannya kelima tipe massa air dari Samudra Pasifik Utara dan Selatan di perairan Zona Keluar Arlindo dan Perairan Selatan Jawa. Sedangkan pada lapisan homogen yaitu pada kedalaman <200 m tidak ditemukan sama sekali tipe massa air Samudra Pasifik

baik di perairan Zona Keluar Arlindo maupun Perairan Selatan Jawa.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Ffield, A. and R. Robertso. 2005. *Indonesian Seas Fine Structure Variability*. Oceanography 18(4): 108 – 111.
- Gordon, Arnold L. 2001. *Section 4. Interoccean Exchange Ocean Circulation and Climate* Academic Press.
- Gordon, Arnold L., Shubin, Ma., Donald B. Olson., Peter Hacker., Amy Ffield., Lynne D. Talley., Douglas Wilson and Molly Baringer. 1997. *Advection and Diffusion of Indonesian Throughflow Water Within the Indian Ocean South Equatoria Current*. Geophysical Research Letters, ol, 24, No, 21, Pages 2573 - 2576, November 1997.
- Hadikusumah. 2010. Massa Air Subtropical di Perairan Halmahera. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 2, No. 2, Desember 2010.
- Hasanuddin, M. 1998. Arus Lintas Indonesia (ARLINDO). Journal Oseana, 23 (2) :1–9
- Ilahude, A.G., dan Nontji, A. 1999. Oseanografi Indonesia dan Perubahan Iklim Global (El Nino dan La Nina). Jurnal Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.
- International Nusantara Stratification and Transport (INSTANT). 2004. Laporan Kegiatan Ekspedisi. Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati, Departemen Kelautan dan Perikanan Jakarta.
- Kunarso, 2012. Dinamika Suhu dan Klorofil-A di Daerah *Upwelling* pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa Sampai Timur. Jurnal Ilmu Kelautan Vol 16 (3), Halaman: 171 - 180
- Potemra, James T. 1999. *Seasonal Variations of Upper Ocean Transport from the Pacific to the Indian Ocean via Indonesian Straits*. Journal of Physical Oceanography, Volume 29, pg 2930 – 2944.
- Radjawane, Ivonne M dan Hadipoetranto, Paundra P. 2014. Karakteristik Massa Air di Percabangan Arus Lintas Indonesia Perairan Sangihe Talaud dengan Menggunakan Data Index Satal 2010. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis Vol. 6, No. 2, Hlmm 525 – 536. Desember 2014.
- Rak, Daniel and Wiczorek, Piotr. 2012. *Variability of Temperature and Salinity Over the Last Decade in Selected regions of the Southern*

- Baltic Sea*. Journal Oceanologia. 54 (3), 2012, pg 339 – 354.
- Rauf, Mohamad Iqbal Abdul. 2007. Dinamika Massa Air Pada Lapisan Termoklin Perairan Selat Lombok dan Ombai Periode Januari 2004 – Juni 2005. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Sprintall, J., J.T. Potemra., S.L. Hautala., N.A. Bray dan W.W. Pandoe. 2003. *Temperature and Salinity Variability in the Exit Passages of the Indonesian Throughflow*. Deep sea Research II: 1 – 22.
- Suri, Harsh. 2011. *Purposeful Sampling in Qualitative Research Synthesis*. Qualitative Research Journal: Vol. 11, No. 2, 2011.
- Teddle, Charles and Yu, Fen. 2007. *Mixed Methods Sampling: A Typology Examples*. Journal of Mixed Methods Research. 2007;1;77.
- Tillinger, Debra and Gordon, Arnold, L. 2009. *Fifty Years of the Indonesian Throughflow*. Journal of Climate, Volume 22., 2009.
- Wijaya, R., F. Setiawan dan S.D. Fitriani. 2011. Fenomena Arlindo di Laut Seram dan Kaitannya dengan Perubahan Iklim Global. Presentasi Seminar Internasional Kelautan, Balai Riset Observasi Kelautan, Bali 9 – 10 Juni 2011.
- Wyrski, Klaus. 1987. *Indonesian Throughflow and the Associated Pressure Gradient*. Journal of Geophysical Research. Vol. 92. NO. C12. Pages. 12.941-12.946. November 15, 1987.
- Yoga, Raden Bima., Heryoso Setyono dan Gentio Harsono. 2014. Dinamika *Upwelling* dan *Downwelling* Berdasarkan Dinamika Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A di Perairan Selatan Jawa. Jurnal Oseanografi, Volume 3, No 1 Tahun 2014, Halaman 57 – 66.

