

Gambar 2.1. Lokasi Laut Arafura dan Laut Timor (diolah dari Citra Satelit)

2 PERAIRAN LAUT ARAFURA DAN LAUT TIMOR

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki perairan laut seluas 6,8 juta km² yang terdiri dari perairan pedalaman dan zona ekonomi eksklusif. Tujuh puluh lima persen wilayah Indonesia adalah lautan termasuk Zona Ekonomi Eksklusif seluas sekitar 5,8 juta km² dengan garis pantai sepanjang 81,000 km. Perairan Indonesia menyimpan kekayaan sumberdaya hayati baik kuantitas dan diversitasnya maupun sumberdaya nir-hayati serta ekosistemnya yang sangat kaya sehingga merupakan wilayah megabiodiversitas di dunia. Letaknya yang strategis menyebabkan perairan ini secara geopolitik sangat berperan penting bagi kawasan Asia Pasifik dan global. Walaupun harus diingat juga bahwa laut dapat berperan sebagai media penyebar bencana alam.

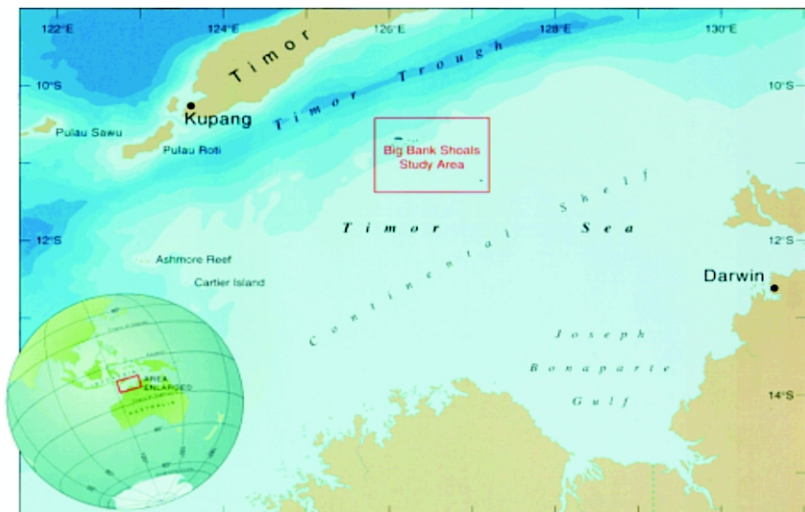
Laut Arafura dan laut Timor merupakan perairan Indonesia yang juga berbatasan langsung dengan negara-negara pantai lainnya seperti Timor Leste dan Australia. Karena itu dan mengingat beragamnya pemanfaatan laut ini maka dituntut adanya pengaturan yang tegas guna menghindari konflik kepentingan pengelolaan dan pemanfaatannya.

Tabel 2.1. Beberapa karakteristik lingkungan fisik di laut Arafura¹

KARAKTERISTIK	
1. Luas permukaan (10^3km^2)	599
2. Luas paparan (10^3km^2) (0 – 200 m kedalaman)	535
3. Kedalaman Rata-rata Paparan (m)	40
4. Luas perairan > kedalaman 200 m (10^3km^2)	64
5. Kedalaman rata2 perairan > 200 m (m)	1279
6. Rata2 produktifitas primer ($\text{g C.m}^{-2}.\text{a}^{-1}$)	167

Laut Arafura merupakan perairan di paparan Arafura, yang terletak diantara Australia Utara dan Indonesia. Perairan ini membentang dengan panjang dan lebar masing-masing sebesar 1.290 km (800 mil) dan 560 km (350 mil), dengan kedalaman 50-80 m (165-265 ft.) dengan dasar berupa lumpur dan sedikit pasir. Secara geografis, di utara laut Arafura dibatasi laut Seram Tenggara dan bagian timur dari laut Banda. Bagian selatan laut Arafura dibatasi oleh pantai utara Australia dari Peninsula York sampai ke Semenanjung Don. Disebelah barat merupakan garis yang ditarik dari Semenanjung Don ke Tanjung Aro Usu, titik barat daya dari kepulauan Selaru ($8^{\circ}20' \text{ LS}$, $130^{\circ}45' \text{ BT}$), dan Tanimbar dan disebelah barat laut nya terdapat *Aru Trough* (3,650 m/12,000 ft.) yang memisahkan laut Arafura dengan laut Banda. Di bagian timurnya adalah pantai tenggara dari pulau Irian dari Karufa ($3^{\circ}51' \text{ LS}$, $133^{\circ}27' \text{ BT}$) sampai kemulut sungai Bensbach ($9^{\circ}08' \text{ LS}$, $141^{\circ}01' \text{ BT}$) dan sampai keujung barat laut dari Peninsula York, Australia ($11^{\circ}05' \text{ LS}$, $142^{\circ}03' \text{ BT}$).

Laut Timor merupakan perairan yang terletak di tenggara pulau Timor dan di barat laut Australia yang mencakup areal seluas 615.000 km^2 (235.000 mil^2), membentang memisahkan Australia dengan pulau Timor, dan mencakup paparan Sahul, sisi dari paparan dan Cekungan Timor (*Timor Trough*) dengan kedalaman lebih dari 3.300 m (10.800 feet). Di bagian utaranya laut Timor dibatasi oleh pulau-pulau Sermata, Leti, Timor, dan Roti. Sedangkan dibagian baratnya adalah bagian barat dari laut Arafura. Dibagian timurnya dibatasi oleh Samudra Hindia dan di sebelah selatan dibatasi oleh pantai barat laut Australia.



Gambar 2.2. Peta laut Timor, Cekungan Timor dan Gosong (shoals) Big Bank
(Sumber: Heyward Dkk, 2001)

¹After Dalzell and Pauly (1990).

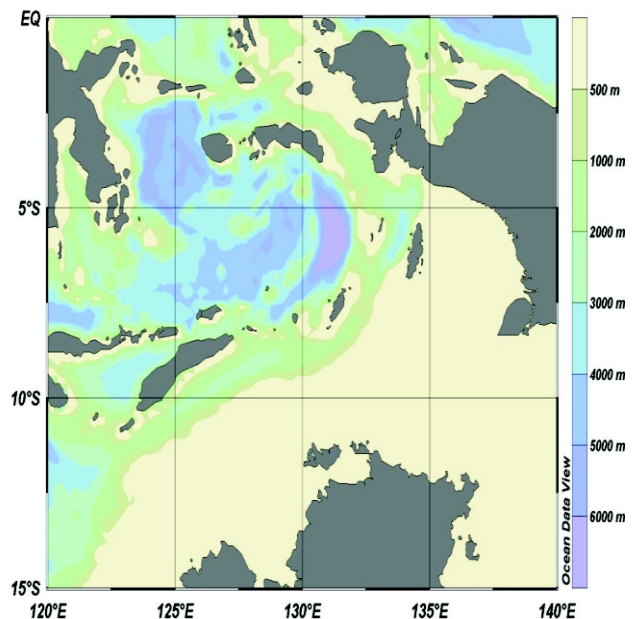
2.1. GEOMORFOLOGI DAN KARAKTER FISIK AIR LAUT ARAFURA DAN LAUT TIMOR

2.1.1. TOPOGRAFI LAUT ARAFURA DAN LAUT TIMOR

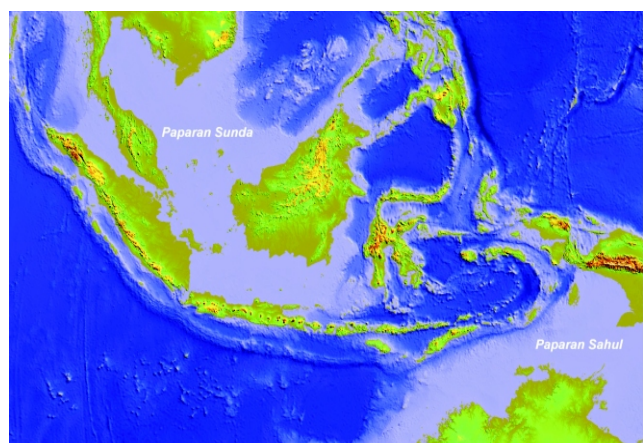
Laut Arafura mempunyai kedalaman 30 - 90 m. Pada laut ini terdapat Kepulauan Aru, yang terdiri dari lima pulau yang masing-masing dipisahkan oleh selat-selat sempit seperti sungai dengan dasar lebih dalam dari pada dasar paparan sekitarnya.

Dilihat dari kedalaman lautnya, perairan Indonesia pada dasarnya dapat dibagi dua yakni perairan dangkal berupa paparan (*shelf*) dan perairan laut dalam. Paparan merupakan zona di laut dihitung mulai garis surut terendah hingga kedalaman sekitar 120 - 200 m, yang biasanya diikuti dengan lereng yang lebih curam ke arah laut dalam (Nontji, 2002). Ada dua paparan yang luas di Indonesia yakni Paparan Sunda di bagian Barat dan paparan Arafura - Sahul di bagian Timur (Gambar.2.4).

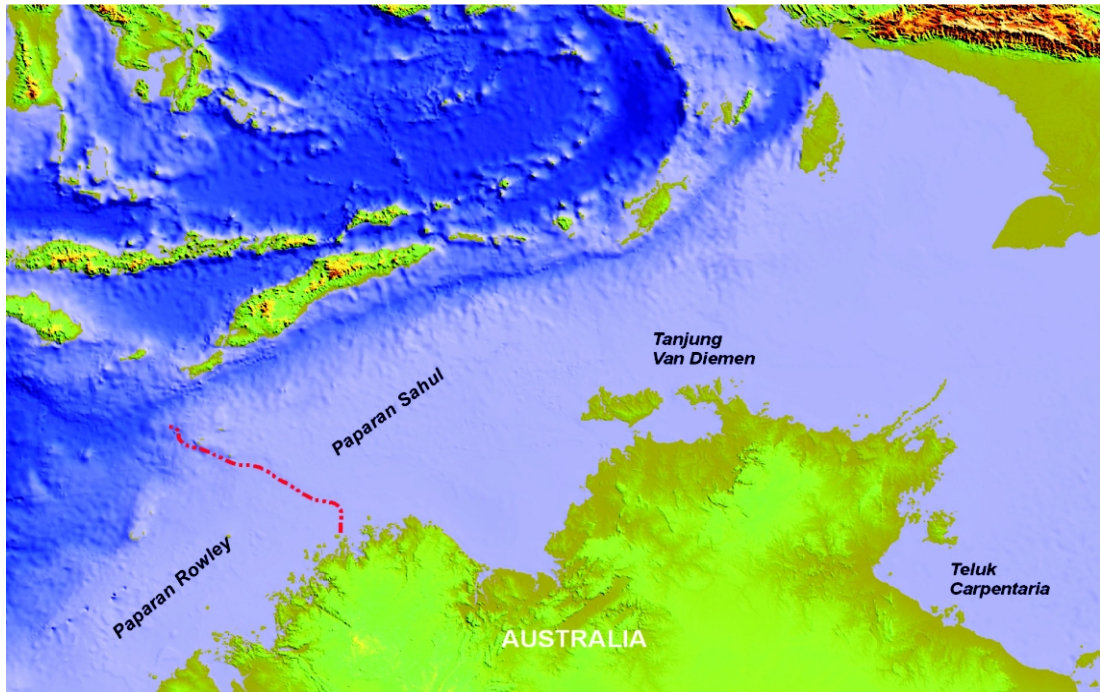
Paparan Arafura- Sahul terhampar di sebelah utara Australia. Ada beberapa nama yang digunakan untuk paparan ini (Nontji, 2002). Paparan Arafura (diberi nama oleh Krummel, 1897) yaitu bagian yang terletak dimulai dari Tanjung Van Diemen (Australia) sampai ke Irian (Papua). Paparan Sahul (diberi nama oleh Earl, 1845) terletak di antara Tanjung Laveque dan Tanjung Van Diemen, sedangkan paparan di bagian barat disebut Paparan Rowley. Paparan ini membentang seluas 1,5 juta km² yang terdiri atas Paparan Arafura



Gambar 2.3. Peta Bathymetry (Sumber : Hasil pengolahan data In Situ menggunakan ODV)



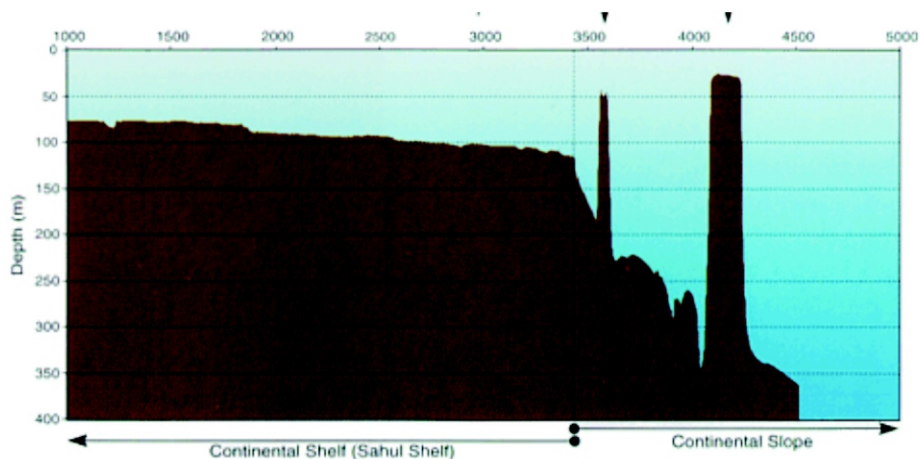
Gambar 2.4. Paparan Sunda (di sebelah barat) dan Paparan Arafura-Sahul (di sebelah timur) dengan kedalaman kurang dari 200 m. (Diolah tim ATSEF)



Gambar 2.5. Paparan Arafura - Sahul - Rowley (Sumber: Nontji, 2002 dan diolah tim ATSEF)

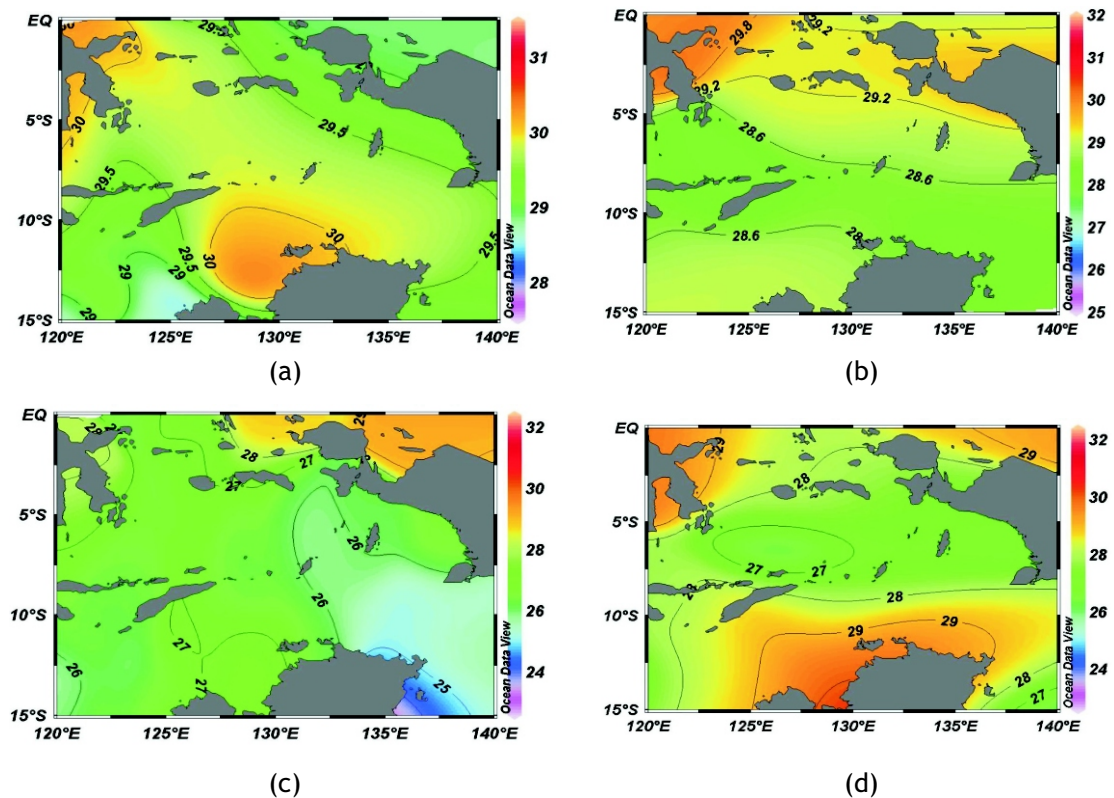
seluas 930.000 km² serta Paparan Sahul dan Paparan Rowley masing-masing seluas 300.000 km² (Nontji, 2002).

Paparan Sahul terletak di lepas pantai utara Australia membentang sejauh 300 km sampai 500 km ke laut dengan kedalaman berkisar antara 50 hingga 120 m, serta diperkirakan sebagai bagian benua Australia belum lama tergenang sekitar 18,000 tahun yang lalu. Posisi garis pantai sebelum tergenang saat ini dapat diidentifikasi pada kedalaman antara 100 - 140 meter. Kedalaman perairan ini menurun tajam hingga 3,000 meter pada Palung Timor, yang membentang sejajar dengan Pulau Timor. Pada ujung luar Paparan Sahul ini terdapat rangkaian kandungan karbon.



Gambar 2.6. Profil Vertikal Paparan Sahul (Sumber : Heyward Dkk, 2001)

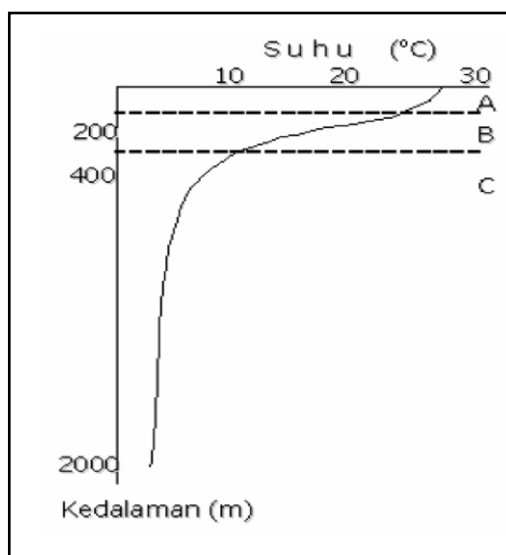
2.1.2. SUHU PERMUKAAN LAUT ARAFURA DAN LAUT TIMOR



Gambar 2.7. Temperatur musiman di laut Arafura dan laut Timor [$^{\circ}\text{C}$].

(a). Musim Barat (Des.Feb.); (b). Musim Peralihan Awal Tahun (Mar.Mei);
(c). Musim Timur (Jun.Agt.); (d). Musim Peralihan Akhir Tahun (Sep.-Des.)

(Sumber: Hasil pengolahan Data In situ menggunakan ODV)



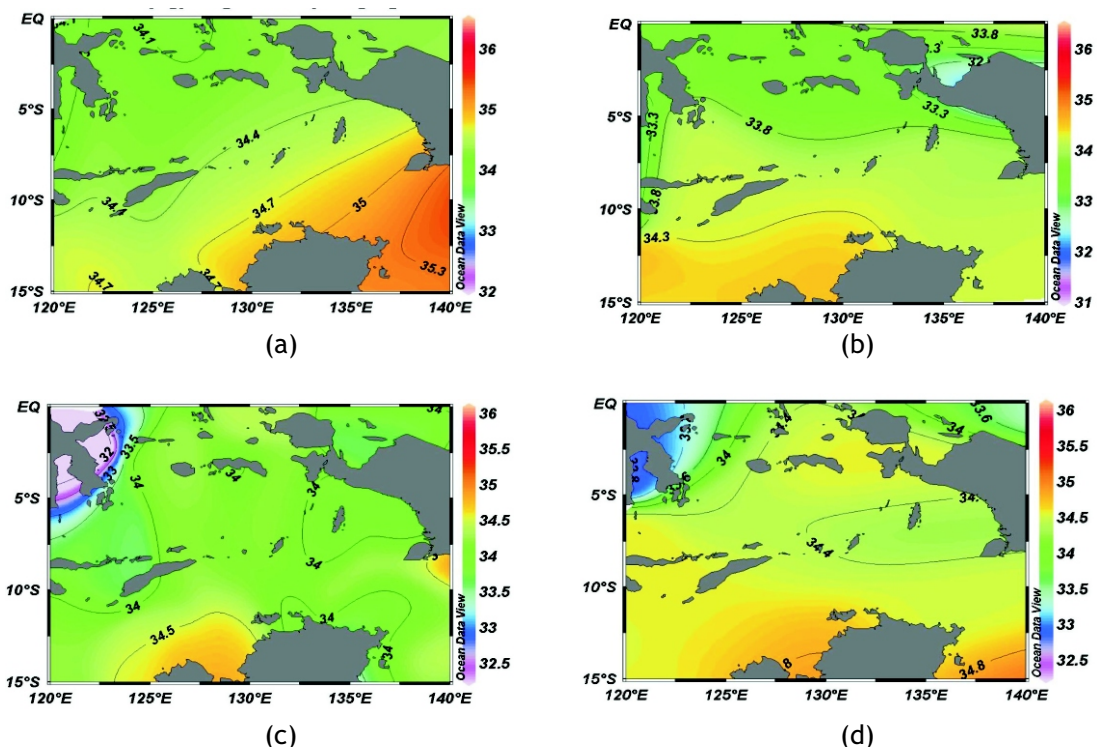
Temperatur permukaan di Perairan Indonesia umumnya berkisar antara 28 - 31 $^{\circ}\text{C}$ dengan variasi tahunan relatif kecil. Variasi tahunan rata-rata di daerah equator kurang dari 2 $^{\circ}\text{C}$, agak sedikit lebih besar yaitu 3 $^{\circ}\text{C}$ sampai 4 $^{\circ}\text{C}$ yang terjadi di Laut Banda, Arafura dan Timor. Sebaran horizontal temperatur tahunan di sekitar Laut Arafura dan Timor berdasarkan musim ditunjukkan dalam gambar 2.7 dan 2.8. Adapun sebaran vertikal temperatur secara umum perairan Indonesia ditunjukkan oleh gambar 2.9.

Gambar 2.8. Profil umum temperatur terhadap kedalaman perairan Indonesia. A. Lapisan hangat; B. termoklin; C. lapisan dingin (sumber: Nontji, 2002)

2.1.3. SALINITAS PERMUKAAN LAUT ARAFURA DAN LAUT TIMOR

Selama Munson Tenggara, massa air dengan salinitas tinggi yang mencapai lebih dari 35 ‰ dipindahkan dari Timur Laut Australia ke Laut Arafura melalui selat Torres. Namun selat tersebut terlalu dangkal dan kecil, sehingga tidak terjadi perpindahan massa air yang besar. Laut Arafura mempunyai kelebihan penguapan cukup besar yaitu 780 mm dan bertambah besar di Laut Timor yang mencapai 1.240 mm. Hal ini menyebabkan salinitas dapat bertambah antara 0,5 ‰ - 1,2 ‰ selama musim kemarau.

Penurunan salinitas di Laut Arafura mula-mula terjadi sekitar akhir Februari, ketika masa air dari laut Jawa dan Flores mencapai daerah ini. Karena itu, salinitas minimum terlihat pada bulan Mei pada awal Munson Tenggara. Di Laut Timor, walau kelebihan penguapan mencapai 1.240 mm, namun ternyata variasi tahunannya jarang melebihi 0,5 ‰. Di lepas pantai selatan pulau Timor, arus Timor mengalir ke arah barat daya sepanjang tahun dan selama Munson Tenggara melebar sampai pantai Australia. Hal ini menjadikan Laut Timor yang merupakan lintasan arus tersebut berubah salinitasnya saat dilalui arus tersebut namun tidak menyebabkan variasi salinitas lokal yang kuat.



Gambar 2.9 Sebaran Horizontal Salinitas [psu].

(a). Musim Barat (Desember Februari);

(b). Musim Peralihan Awal Tahun (Maret Mei);

(c). Musim Timur (Juni Agustus);

(D). Musim Peralihan Akhir Tahun (September Desember)

(Sumber: Hasil pengolahan Data In situ dengan menggunakan ODV)

Laut Arafura dan bagian timur laut Banda merupakan daerah *upwelling* yang penting. Pada musim Munson Barat Laut massa air dengan salinitas sebesar $33,5\text{‰}$ sampai dengan $34,2\text{‰}$ dibawa ke dalam daerah ini oleh arus Munson dan mengisi lapisan permukaan sampai kedalaman 100 meter. Saat musim Munson Tenggara, terjadi *upwelling* yang membawa massa air yang lebih dingin dan salinitas tinggi ke permukaan. Sebaran horizontal salinitas permukaan sekitar Laut Arafura dan Timor ditunjukkan oleh gambar 2.11.

2.2. SISTIM DINAMIKA LAUT ARAFURA DAN LAUT TIMOR

2.2.1. SISTIM ANGIN

Angin munson memegang peran kunci di Indonesia, dan juga menentukan kondisi perairan di laut Arafura dan laut Timor. Munson mempengaruhi curah hujan, bagian selatan ekuator menerima curah hujan yang banyak pada saat musim Barat, sementara pada musim Timur hanya memberi hujan sedikit. Secara umum, curah hujan di laut Timor dan laut Arafura berukuran sama atau bahkan lebih kecil dari besar penguapan. Siklon tropis terbentuk di selatan ekuator, di kawasan sebelah Timur lautan Hindia serta laut Timor dan laut Arafura. Sejak 1964 rata-rata terjadi 2.6 siklon per tahun pada kawasan yang dibatasi oleh 5°LS - $16,5^{\circ}\text{LS}$ dan 121°BT - 132°BT .

2.2.2. SISTIM SIRKULASI

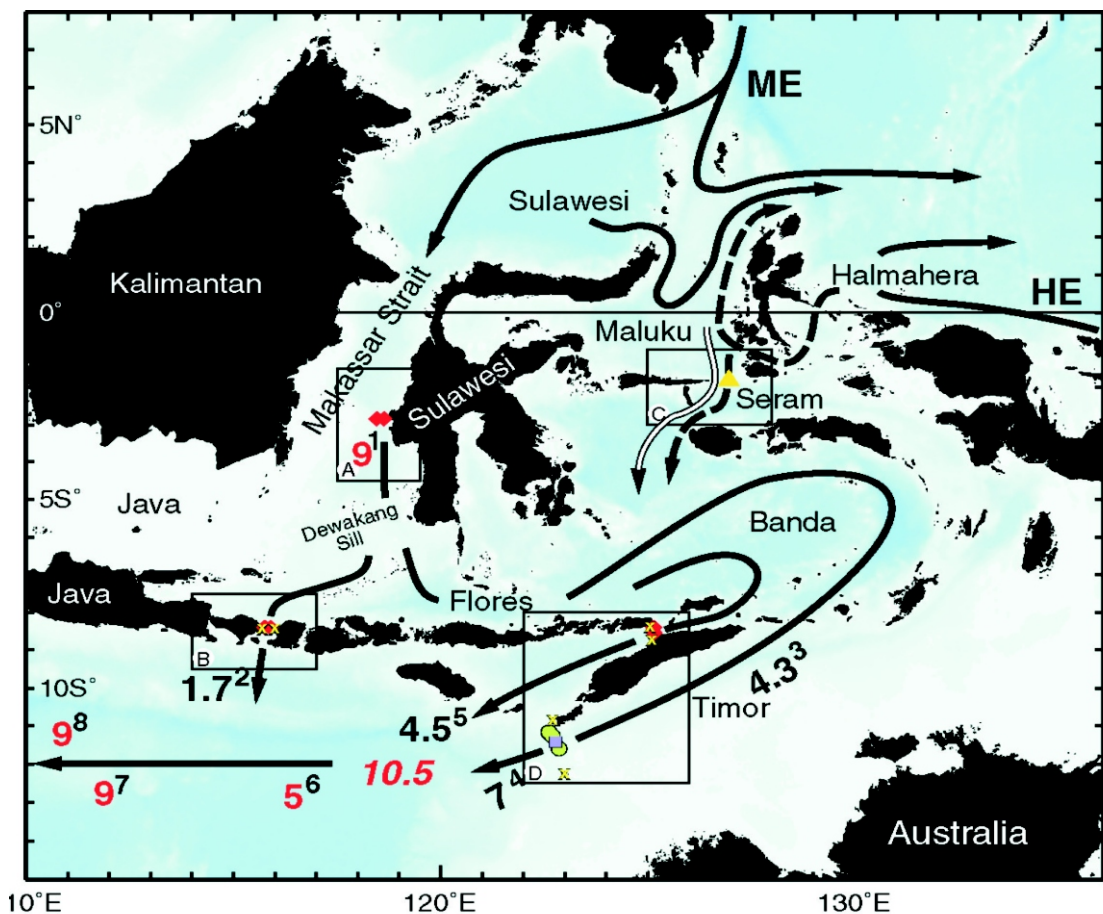
Di wilayah perairan Indonesia mengalir dua sistem arus utama, yaitu: Arus Munson Indonesia (Armondo) dan Arus Lintas Indonesia (Arlindo). Armondo berada di wilayah barat, sedangkan Arlindo berada di wilayah tengah dan timur dari perairan Indonesia. Arus munson Indonesia mengalir secara rata-rata dari Laut Cina Selatan masuk ke Laut Jawa lewat Laut Natuna dan selat Karimata. Dari Laut Jawa Armondo meneruskan alirannya ke laut-laut dalam, yakni Laut Flores dan Laut Banda.

Sistem angin pasat Timur merupakan penyebab utama timbulnya sistem arus Equator yang terdiri Arus Equator Utara dan Arus Equator Selatan yang bergerak ke arah barat, dan Arus Balik Equator yang bergerak ke arah timur. Konvergensi dari aliran equator yang kuat di sebelah barat equatorial Pasifik akan diimbangi dengan aliran ke arah timur yang kemudian menjadi bagian dari sirkulasi Equator Pasifik, yakni NECC (*North Equatorial Counter Current*), dan sebagian alirannya lagi akan menghilang ke samudera Hindia melalui Arlindo.

Wyrtki (1961) menyimpulkan bahwa dari permukaan hingga kedalaman 500 m, Perairan Indonesia yang mengalir dari samudera Pasifik ke Hindia, berasal dari arus Mindanao (*Mindanao Current, MC*), pendapat ini diperkuat oleh Fine (1985), Godfrey (1993) dan Gordon (1995). Selanjutnya, dari analisis massa air di Selat Makassar teridentifikasi massa air dari *North Pacific Subtropical Water, NPSW* (diatas thermoklin S_{mak}) dan *North Pacific Intermediate Water, NPIW* (dibawah thermoklin S_{min}) (Ilahude dan Gordon, 1996).

Hautala dkk. (1996), menyimpulkan bahwa dari observasi pengaruh presipitasi terhadap salinitas hingga kedalaman 200 m, ditetapkan bahwa sumber utama transfer Pasifik ke Hindia melalui Indonesia diberikan dari Pasifik Utara. Disamping itu, dalam studi neraca (*budget*) dari massa, panas dan salinitas antara 10° N dan 14° S ditemukan secara besar transport horizontal di sebelah barat Pasifik thermoklin yang diterima Arlindo didominasi dari Pasifik Selatan.

Secara umum laut-laut Indonesia merupakan jalur lintasan di kawasan lintang rendah yang mentransfer panas, salinitas rendah dari Samudra Pasifik ke Samudra Hindia. Arlindo berperan penting dalam rantai sirkulasi thermohalin dan fenomena iklim global (Sprintall dkk., 2001 dan Gordon, 2001), panas dan air tawar yang dibawa oleh Arlindo akan sangat berpengaruh pada neraca basin di kedua Samudra tersebut (Bryden dan Imawaki, 2001; Wajsowicz dan Schneider, 2001). Di dalam kawasan internal laut Indonesia, observasi dan model menunjukkan bahwa sumber utama Arlindo adalah *North Pacific Thermocline Water* yang mengalir melalui Selat Makassar, Kontribusi tambahan Arlindo dari *Lower Thermocline Water* dan Massa Air Dalam yang berasal dari Pasifik Selatan, melalui rute bagian timur Laut Maluku dan Halmahera, dengan air yang lebih berat mengalir melalui terusan Lifamatola. Arlindo keluar ke bagian timur Samudra Hindia melalui lintasan utama sepanjang rangkaian busur kepulauan Sunda.



Gambar 2.10. Skema jalur lintasan Arlindo (sumber: Gordon, 2002)

Dari program penelitian terakhir “ INSTANT “, Gordon dkk., 2002 yang merupakan gabungan dari penelitian 5 negara, yakni USA, Australia, Prancis, Belanda dan Indonesia telah membuat skema jalur lintasan Arlindo sebagaimana yang dapat dilihat dalam gambar 2.10, dapat diterangkan sebagai berikut : Garis panah tebal merepresentasikan *North Pacific Thermocline Water*, panah putus-putus merepresentasikan *South Pacific Lower Water*. Transport dalam Sv ($10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) diberikan dalam warna merah. 10.5 Sv dalam huruf italics adalah penjumlahan dari aliran melalui terusan busur Sunda. Superscripts merujuk pada referensi sumber, antara lain 1. Transpor Selat Makassar tahun 1997 (Gordon dkk., 1999); 2. Selat Lombok dari Januari 1985 hingga Januari 1986 (Murray dan Arief, 1988; Murai dkk., 1989); 3. Terusan Timor (antara Timor dan Australia) diukur dari Maret 1992 hingga April 1993 (Molcard dkk., 1996); 4. Terusan Timor Oktober 1987 dan Maret 1988 (Creewell dkk., 1993); 5. Selat Ombai (utara Timor, antara Timor dan Pulau Alor) dari Desember 1995 hingga Desember 1996 (Molcard dkk., 2001); 6. Antara Jawa dan Australia dengan menggunakan data XBT dari tahun 1983 hingga 1989 (Meyers dkk., 1995; Meyers, 1996); 7. Di atas 470 m SEC di sebelah timur Samudra Hindia pada Oktober 1987 (Quadfasel dkk., 1996); 8. Rerata Arlindo di dalam SEC ditetapkan oleh 5 WOCE WHP (Gordon dkk., 1987). Panah putih merepresentasikan kelimpahan air yang lebih berat dari Pasifik melintasi terusan Limatofola menuju Laut Banda dengan transport berkisar 1 Sv (Van Aken, 1988).

Dapat disimpulkan, jalur utama lintasan Arlindo yang mengalir dari Samudra Pasifik ke Samudra Hindia dengan cabang utama melewati Selat Makassar, kemudian berbelok ke timur melewati Selat Flores dan Laut Banda. Di bagian tenggara Laut Banda arus berbelok ke selatan dan ke barat daya, memasuki Laut Timor dan terus ke Samudra Hindia. Hubungan terpenting antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia adalah melalui Laut Timor. Volume transpor air yang menuju laut Banda pada Musim Barat cukup besar, tidak sebanding dengan yang keluar melalui Laut Maluku, Seram dan Arafura. Akibatnya air di Laut Banda akan menumpuk dan akhirnya tenggelam (*downwelling*) serta keluar menuju Samudra Hindia pada kedalaman 1000 meter melalui celah sempit di Palung Timor. Kebalikannya terjadi pada Musim Timur. Banyaknya air yang terangkut keluar Laut Banda menuju Laut Flores dan Laut Timor hingga terjadi kekosongan yang tak sepenuhnya dapat tergantikan oleh air permukaan sekitarnya. Akibatnya, air dari lapisan bawah, sekitar 125 - 300 m, naik ke permukaan yang dikenal sebagai *upwelling*.

2.2.3. UPWELLING

Upwelling di Laut Arafura terjadi pula di Laut Banda. Fenomena ini pertama kali dilaporkan oleh Wyrtki (1958). *Upwelling* di sini terjadi pada musim Timur, dimulai sekitar bulan Mei sampai September. Karena pada saat itu, angin Musim Timur mendorong air permukaan keluar Laut Banda dengan laju yang jauh lebih besar yang tidak dapat diimbangi oleh laju air permukaan sekitarnya sehingga air di lapisan bawah naik untuk mengisi kekosongan tersebut. Akibat air naik terjadi temperatur air permukaan yang lebih rendah, rata-rata 3°C lebih rendah daripada temperatur permukaan pada saat Musim Barat, sedangkan salinitasnya $1 \text{ }^{\circ}/_{\text{oo}}$ lebih tinggi.

Berdasarkan penelitian di Laut Arafura menunjukkan bahwa *upwelling* di Laut Banda dapat meluas sampai ke tepian Paparan Arafura. Hal ini terlihat dari beberapa indikasi, misalnya turunnya temperatur permukaan yang disertai dengan salinitas dan fosfat yang tinggi serta kandungan oksigen rendah pada musim timur.

Revitalisasi Perikanan 2005

Pengelolaan Sumberdaya Kelautan dan Perikanan
Secara Lestari dan Bertanggungjawab Bagi Kesatuan
dan Kesejahteraan Anak Bangsa

SB *puDdy123*
11 Juni 2005

