

Pola dan Karakteristik Sebaran Medan Massa, Medan Tekanan dan Arus Geostropik Perairan Selatan Jawa

Mario Putra Suhana ^{1*}, Ferdy Gustian Utama ², Andry Purnama Putra ³, Zan Zibar ⁴, M. Sumiran Paputungan ⁵, M. Trial Fiar Erawan ⁴, Duaitd Kolibongso ⁶

¹ Department of Marine Science, Raja Ali Haji Maritime University, Tanjungpinang, Indonesia

² Department of Technology and Marine Science, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia

³ Department of Marine Science Hasanuddin University, Makassar, Indonesia

⁴ Department of Waters Resources Management Haluoleo University, Kendari, Indonesia

⁵ Department of Marine Science, Brawijaya University, Malang, Indonesia

⁶ Department of Marine Science University of Pattimura, Ambon, Indonesia

* Corresponding author: marioputrasuhana@umrah.ac.id

Received: January, 2018
Accepted: February, 2018
Published: February, 2018

Copyright © by authors and
Scientific Research Publishing Inc.

Abstrak

Perairan selatan Jawa merupakan bagian dari perairan samudera Hindia yang memiliki arus besar yang disebut Arus Khatulistiwa Selatan (AKS) yang sepanjang tahun menuju ke arah barat dan menyebar dari barat laut Australia menuju sisi lain dari samudera Hindia. Dinamika oseanografi perairan timur Samudera Hindia sangat dipengaruhi oleh keterkaitan yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi sebaran menegak dan melintang medan massa, tekanan dan arus geostropik perairan selatan Jawa. Penelitian ini menggunakan data *World Ocean Atlas* (WOA) hasil penginderaan jarak jauh bulan Agustus tahun 2009. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan perairan selatan Jawa merupakan bagian dari perairan samudera Hindia yang memiliki arus besar yang disebut Arus Khatulistiwa Selatan (AKS) yang sepanjang tahun menuju ke arah barat dan menyebar dari barat laut Australia menuju sisi lain dari samudera Hindia. Apabila aliran AKS bergerak semakin cepat sepanjang pantai selatan Jawa-Sumbawa, maka akan mengakibatkan massa air akan menumpuk di belahan bumi selatan yang merupakan bagian sisi lepas pantai. Hal ini mengakibatkan bagian lepas pantai (yang menjauh dari pantai) memiliki kedalaman dinamik yang lebih tinggi dari bagian yang lebih dekat atau berada di sisi pantai, sehingga arus geostropik yang mengalir pada wilayah tersebut akan mengalir dan dibelokkan ke arah barat.

Kata kunci: Arus geostropik, suhu permukaan laut, densitas potensial, kedalaman dinamik, salinitas, perairan selatan Jawa

Pendahuluan

Dinamika oseanografi perairan timur Samudera Hindia sangat dipengaruhi oleh keterkaitan yang kompleks antara gaya penggerak jauh (*remote forcing*) dari bagian ekuator Samudera Hindia serta pengaruh lokal yang kuat (Yoga et al, 2014). Purba (2007) menjelaskan bahwa sistem muson, IOD (*Indian Ocean Dipole*), ENSO (*El Nino Southern Oscillation*), gelombang Kelvin, AKS (Arus Khatulistiwa Selatan), arus pantai barat Sumatera dan ARLINDO (Arus Lintas Indonesia) merupakan faktor-faktor utama yang mempengaruhi dinamika perairan timur Samudera Hindia.

Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa Arus Pantai Selatan Jawa (APJ) yang merupakan cabang dari aliran arus pantai barat Sumatera juga turut mempengaruhi dinamika fisis di perairan Selatan Jawa (Harsono, 2005; Purba, 2007; Tubalawony, 2008; Yoga et al, 2014). Dari beberapa hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor tersebut memberikan dampak besar terhadap pergerakan massa air di suatu perairan, termasuk perairan selatan Jawa.

Terjadinya proses pergerakan massa air akan berdampak pada terjadinya fluktuasi terhadap beberapa parameter/variabel oseanografi di perairan seperti suhu permukaan laut dan kondisi klorofil-a di perairan (Kunarso, 2011).

Suhu permukaan laut dan klorofil-a di suatu perairan merupakan indikator penting dan faktor utama dalam meningkatkan sumberdaya perikanan secara alami. Suhu permukaan laut merupakan indikator penting untuk pendugaan lokasi *upwelling*, *downwelling* dan fenomena *front* yang sangat berkaitan dengan pendugaan wilayah potensial perikanan tangkap (Lehodey et al, 2006). Sedangkan klorofil-a merupakan indikator utama untuk melihat tingkat kesuburan suatu perairan (Kunarso, 2011).

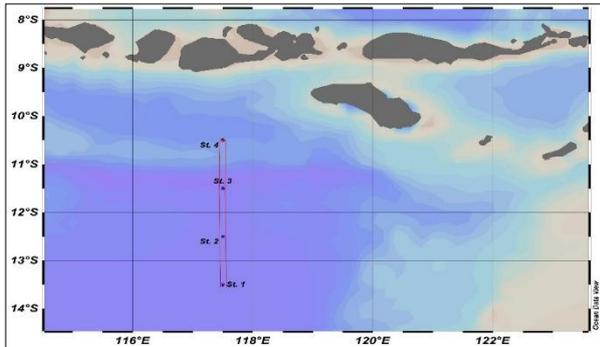
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi sebaran menegak dan melintang medan massa, tekanan dan arus geostropik perairan selatan Jawa.

Metode

Penelitian ini menggunakan data *World Ocean Atlas* (WOA) hasil penginderaan jarak jauh bulan Agustus tahun

2009. WOA merupakan suatu set data oseanografi yang telah direanalisis.

Lokasi penelitian adalah perairan selatan Jawa dengan 4 (empat) buah titik stasiun pengamatan. Lokasi pengambilan data disajikan pada Gambar 1 dimana secara berturut-turut dari atas ke bawah adalah stasiun 1-4.



Gb 1. Lokasi titik stasiun pengambilan/pencuplikan data

Untuk mendapatkan sebaran melintang dan menegak dari suhu permukaan laut dan salinitas perairan selatan Jawa, data yang diperoleh selanjutnya diolah dengan menggunakan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV) dan *Matlab*. Untuk mendapatkan variabilitas sebaran menegak dan melintang, antara densitas potensial, kedalaman dinamik, suhu permukaan laut, salinitas serta arus geostropik dianalisis pada setiap lapisan kedalaman perairan mulai dari 0-1,500 m dari permukaan laut. Hasil penelitian disajikan per sub bagian data yang dianalisis dan dibahas secara deskriptif.

Tb 1. Koordinat stasiun pengambilan/pencuplikan data

Stasiun	Bujur Timur	Lintang Selatan
St. 1	117.5	-13.5
St. 2	117.5	-12.5
St. 3	117.5	-11.5
St. 4	117.5	-10.5

Hasil dan Pembahasan

Suhu Permukaan Laut

Sebaran menegak dan melintang suhu permukaan laut pada masing-masing stasiun berkisar antara 3.37-26.26°C, dimana suhu perairan tertinggi ditemukan di stasiun 2. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang terlalu signifikan. Hasil analisis sebaran menegak dan melintang suhu perairan selatan Jawa dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

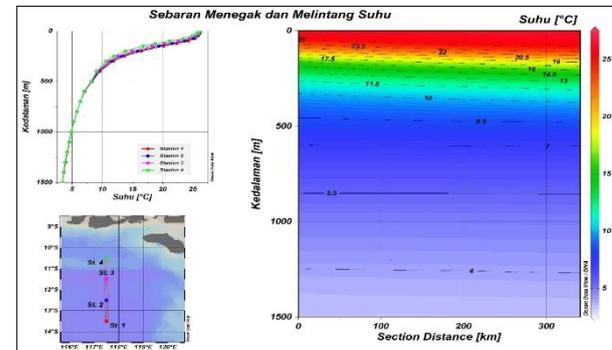
Variasi tahunan suhu rata-rata di perairan Indonesia kurang dari 2°C, kecuali di beberapa tempat seperti laut Arafuru, laut Timor dan selatan Jawa yang memiliki variasi suhu lebih tinggi yaitu 3-4°C (Wyrтки, 1961). Suhu pada permukaan laut mengikuti pola musiman. Suhu pada permukaan laut dipengaruhi oleh kondisi meteorologis dimana faktor-faktor seperti curah hujan, penguapan, kelembaban, suhu, kecepatan angin dan intensitas cahaya matahari merupakan faktor-faktor yang berperan dalam mempengaruhi suhu pada permukaan laut.

Secara alami suhu permukaan air laut merupakan lapisan hangat karena mendapatkan penyinaran matahari pada siang hari. Karena pengaruh angin mengakibatkan lapisan permukaan hingga lapisan pada kedalaman 50-70 m terjadi proses pengadukan sehingga pada lapisan teraduk tersebut dapat memiliki suhu hingga 28°C atau biasa disebut lapisan homogen. Dikarenakan wilayah pada lintang 10°LU-10°LS merupakan wilayah yang paling

banyak menerima radiasi dari sinar matahari dan suhu merupakan ukuran energi kinetik gerakan molekul yang terkandung dalam suatu benda maka suhu air laut yang tertinggi akan selalu ditemukan di daerah ekuator (Hatta, 2001).

Tb 2. Hasil analisis suhu perairan Selatan Jawa

Stasiun	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
Min. (°C)	3.38	3.40	3.40	3.37
Max. (°C)	26.20	26.26	26.20	26.05
Ave. (°C)	13.80	13.62	13.33	12.94



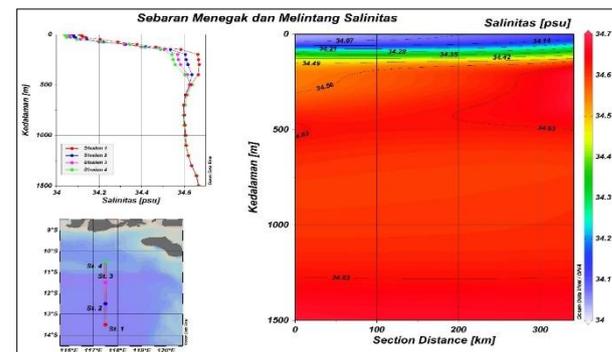
Gb 2. Sebaran menegak (kiri atas) dan melintang (kanan) suhu pada lapisan kedalaman berbeda di masing-masing stasiun

Salinitas

Sebaran menegak dan melintang salinitas di perairan selatan Jawa pada bulan Agustus tahun 2009 diperoleh rata-rata pada keseluruhan stasiun adalah 34.47 psu dengan nilai salinitas maksimum adalah 34.67 psu dan nilai salinitas minimum 34.03 psu. Dari hasil analisis diperoleh salinitas tertinggi berada pada stasiun 1, 2 dan 4 dengan nilai 34.67 psu. Hasil sebaran menegak dan melintang salinitas perairan selatan Jawa di masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tb 3. Hasil analisis salinitas perairan Selatan Jawa

Stasiun	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
Min. (Psu)	34.07	34.07	34.05	34.45
Max. (Psu)	34.67	34.67	34.67	34.67
Ave. (Psu)	34.47	34.47	34.45	34.45



Gb 3. Sebaran menegak (kiri atas) dan melintang (kanan) salinitas pada lapisan kedalaman berbeda di masing-masing stasiun

Berdasarkan kedalaman, semakin dalam tingkat kedalaman nilai salinitas semakin tinggi. Lapisan kedalaman tersebut merupakan lapisan dengan perubahan salinitas yang besar yang berbanding lurus dengan semakin bertambahnya tingkat kedalaman atau yang biasa dinamakan sebagai lapisan haloklin.

Kondisi sebaran salinitas permukaan memperlihatkan perbedaan-perbedaan musiman dengan variasi relatif lebih besar dibandingkan dengan suhu. Lapisan permukaan umumnya menyebar hingga kedalaman tertentu sebelum mencapai kedalaman dengan suhu yang lebih rendah.

Pada permukaan laut terjadi pencampuran massa air yang diakibatkan oleh adanya angin, arus dan pasang surut, kemudian berbalik arah dari utara menuju barat selama musim barat pada bulan Desember-Februari dengan salinitas rendah dan suhu tinggi akibat pengaruh masukan massa air tawar yang berasal dari aliran sungai dan berlangsungnya musim hujan.

Sebaran melintang salinitas di laut semakin ke arah lintang tinggi maka salinitas akan semakin tinggi. Dalam pola distribusi secara horizontal, daerah yang memiliki salinitas tinggi berada pada daerah lintang 30°LU dan 30°LS dan selanjutnya turun menuju daerah khatulistiwa. Hal ini disebabkan presipitasi di daerah tropis jauh lebih tinggi sehingga terjadi pengenceran oleh air hujan. Selain perbedaan lintang, salinitas suatu wilayah perairan bergantung pada topografi daerah tersebut. Hal tersebut terkait dengan ada tidaknya masukan air tawar yang berasal dari sungai yang menuju muara.

Sebaran salinitas di permukaan laut pada perairan Indonesia sangat bfluktuasi bergantung dari struktur geografi, masukan air tawar dari sungai, curah hujan, penguapan dan sirkulasi massa air. Perubahan musim juga memegang peranan penting dalam perubahan salinitas permukaan laut di perairan Indonesia.

Daerah yang mengalami proses *upwelling* selalu memiliki nilai salinitas yang lebih tinggi dari daerah sekitarnya, hal ini disebabkan proses *upwelling* mengangkat massa air dari lapisan bawah yang memiliki salinitas lebih tinggi ke lapisan permukaan.

Densitas Potensial

Densitas potensial (σ_t) adalah nilai densitas air laut pada tekanan atm (atmosfer) namun memiliki salinitas dan suhu yang berlainan. Densitas potensial merupakan densitas pengukuran yang dihasilkan dari pengukuran yang mengabaikan pengaruh tekanan. Sedangkan densitas insitu adalah densitas pengukuran dengan mempertimbangkan pengaruh tekanan (σ_s , t , p).

Untuk menentukan nilai densitas air laut pada beberapa kedalaman sesuai dengan sebaran salinitas dan suhu, densitas dibedakan atas densitas air laut pada suhu tetap (0 °C) dan dalam satuan atm (σ_0).

Sebaran menegak dan melintang dari densitas potensial (σ_t) pada stasiun 1 diperoleh nilai dengan kisaran 22.30-27.60 kg/m³, pada stasiun 2 memiliki nilai densitas potensial (σ_t) dengan kisaran nilai 22.60-27.60 kg/m³, pada stasiun 3 kisaran nilai densitas potensial (σ_t) berada pada 22.24-27.58 kg/m³ sedangkan pada stasiun 4 memiliki kisaran nilai densitas potensial (σ_t) 22.29-27.61 kg/m³. Nilai densitas potensial (σ_t) pada setiap stasiun kurang dari 23 kg/m³ dengan nilai maksimum densitas potensial (σ_t) kurang dari 28 kg/m³.

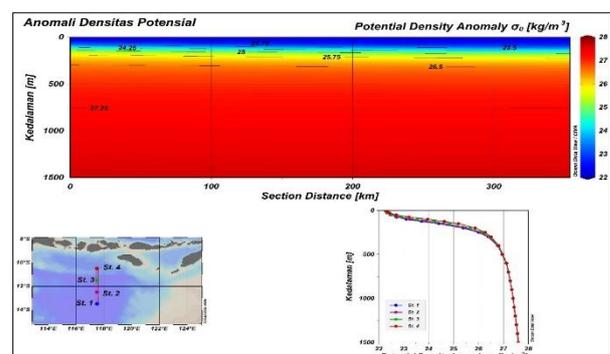
Densitas mengalami peningkatan bersamaan dengan bertambahnya kedalaman dan membentuk lereng yang menurun ke arah pantai. Hal ini mendukung pendugaan terjadinya penumpukan massa air pada sisi pantai yang disebabkan adanya angin muson barat laut-barat yang datang dari barat menyeret massa air permukaan ke timur, kemudian dibelokkan ke kiri oleh gaya coriolis (*coriolis force*).

Dari bentuk sebarannya densitas potensial pada perairan selatan Jawa tersebut memiliki pola yang sama

dengan sebaran salinitas dan berbanding terbalik dengan sebaran suhu. Sebaran densitas potensial pada perairan selatan Jawa pada tiap lapisan kedalaman semakin meningkat atau semakin tinggi nilai densitas potensialnya seiring dengan semakin dalamnya tingkat kedalaman.

Hal ini sama dengan nilai sebaran salinitas yang semakin tinggi dengan semakin dalamnya kedalaman perairan tersebut. Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa densitas potensial tertinggi berada pada stasiun 2 dengan nilai densitas potensial berada pada kisaran 22.60-27.60 kg/m³.

Seperti yang dijelaskan oleh Wyrтки (1961) menjelaskan ciri khas perairan permukaan pada daerah tropis memiliki suhu yang tinggi dan salinitas yang rendah. Dari sebaran densitas potensial (σ_t) perairan selatan Jawa yang ditampilkan secara menegak dan melintang menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kedalaman maka nilai densitas potensial (σ_t) pada perairan semakin tinggi.



Gb 4. Sebaran menegak dan melintang densitas potensial pada lapisan kedalaman berbeda di masing-masing stasiun

Kedalaman Dinamik

Dalam penentuan kedalaman dinamik harus ditentukan terlebih dahulu harus ditentukan *reference level* (acuan) yang akan menjadi *level of no motion*, dimana tidak terjadi pergerakan dari massa air relatif antara dua stasiun yang berada pada suatu kedalaman (Neumann dan Pierson, 1966).

Reference level diperoleh dengan cara memplotkan data dari selisih kedalaman dinamik dengan data kedalaman antara dua stasiun (stasiun 2-1, stasiun 3-2 dan stasiun 4-3). Sebaran menegak dan melintang, arah aliran serta anomali kedalaman dinamik pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8.

Apabila pada suatu perairan terjadi perbedaan densitas pada bidang datar, maka air dengan densitas yang lebih besar akan mengalir menuju ke wilayah yang memiliki densitas lebih kecil. Sehingga dengan adanya gaya coriolis yang bekerja maka arus yang mengalir mengalami pembelokan arah ke kiri untuk wilayah belahan bumi selatan dan ke arah kanan untuk wilayah belahan bumi utara.

Dari Gambar 5 dapat dilihat perbedaan selisih kedalaman dinamik antara dua stasiun yang berdekatan. Antara stasiun 2 dan stasiun 1 pada kedalaman antara 1300-1500 m dapat dilihat bahwa kurva sebaran menegak antara kedua stasiun tersebut mulai membentuk garis tegak lurus dimana pada rentang kedalaman tersebut dapat dijadikan sebagai *reference level* atau paparan acuan dalam menentukan *level of no motion* antara kedua stasiun tersebut.

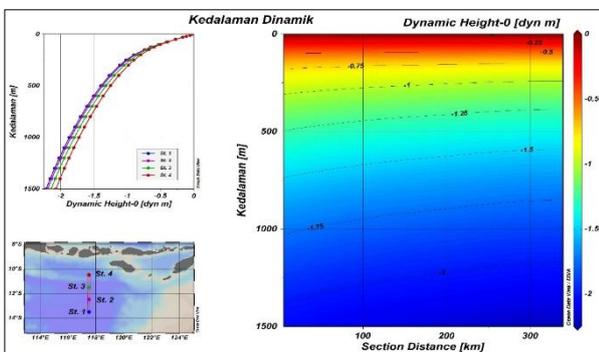
Antara stasiun 3 dan stasiun 2 kurva selisih kedalaman dinamik mulai membentuk garis tegak lurus pada kedalaman 700-1.100 m yang dapat digunakan sebagai paparan acuan atau *reference level* dalam menentukan *level of no motion* antara kedua stasiun tersebut. Dari hasil pengolahan data kedalaman dinamik tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam penentuan *reference level* (paparan acuan) dalam menentukan *level of no motion* pada stasiun tersebut tidak dapat ditentukan secara langsung. Hal ini dikarenakan *reference level* antara dua stasiun berbeda sehingga tidak dapat ditentukan kedalaman yang sama untuk dijadikan sebagai *reference level* untuk setiap stasiun.

Dari hasil yang didapatkan rata-rata kedalaman dinamik di permukaan laut tiap stasiun berkisar pada 2.30 dyn m hingga nilai kedalaman dinamik mencapai nilai 0.00 dyn m pada kedalaman 1,500 m. Pada setiap stasiun dapat dilihat bahwa nilai kedalaman dinamik setiap stasiun semakin berkurang hingga menuju nilai 0.00 dyn m pada kedalaman 1,500 m. Nilai kedalaman dinamik terlihat jauh berkurang pada kedalaman 600-700 m hingga 0.02 dyn m.

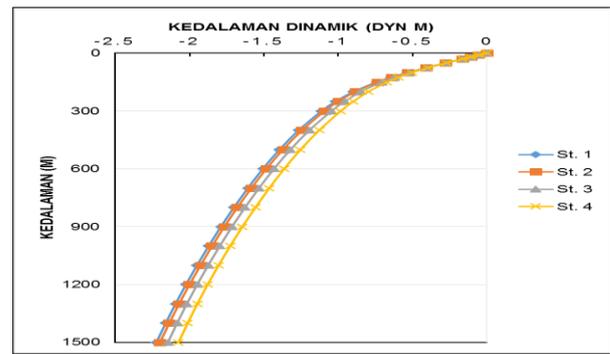
Nilai kedalaman dinamik stasiun 1 merupakan nilai kedalaman tertinggi dibandingkan dengan 3 stasiun lainnya. Nilai kedalaman dinamik stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan nilai kedalaman dinamik stasiun 2, begitu pula nilai kedalaman dinamik stasiun 2 lebih besar dari stasiun 3 dan stasiun 3 memiliki nilai kedalaman dinamik lebih tinggi dari stasiun 4. Oleh karena itu arah gradien tekanan menuju stasiun 4 kemudian dibelokkan ke kiri untuk wilayah belahan bumi selatan.

Pada perairan selatan Jawa massa air akan mengalir ke arah timur apabila nilai anomali kedalaman dinamik lebih besar di utara daripada di bagian selatan. Oleh karena itu selisih nilai kedalaman dinamik antara bagian utara dan selatan dalam satu transek adalah positif. Sedangkan apabila selisih nilai kedalaman dinamik adalah negatif maka massa air akan mengalir ke barat sementara jika bernilai nol maka massa air dapat dikatakan tidak mengalir.

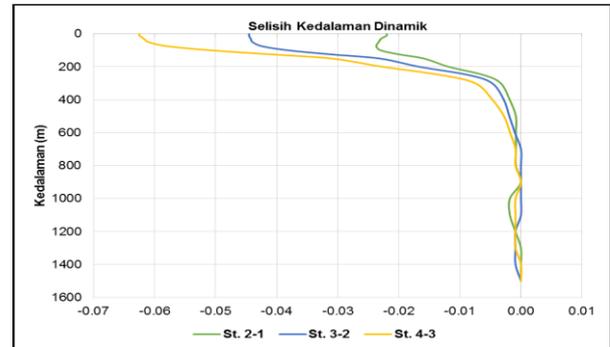
Nilai anomali kedalaman dinamik di permukaan laut pada setiap stasiun merupakan nilai anomali maksimum dan nilai minimum berada pada kedalaman tertinggi atau di bawah permukaan dimana nilai anomali kedalaman dinamik mendekati nol. Seperti yang dijelaskan dalam sebuah penelitian bahwa penurunan nilai anomali kedalaman dinamik disebabkan oleh peningkatan salinitas.



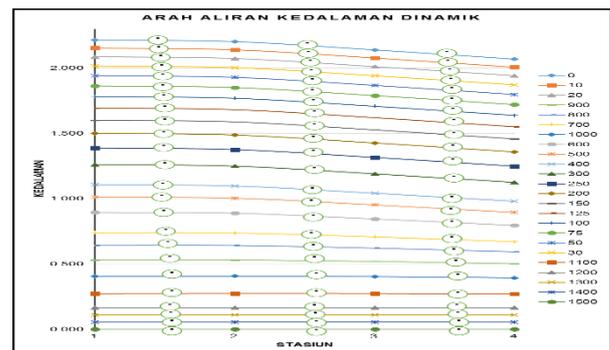
Gb 5. Sebaran menegak dan melintang kedalaman dinamik perairan selatan Jawa pada masing-masing stasiun



Gb 6. Sebaran menegak kedalaman dinamik perairan selatan Jawa pada masing-masing stasiun



Gb 7. Sebaran menegak selisih kedalaman dinamik perairan selatan Jawa pada masing-masing stasiun



Gb 8. Arah aliran kedalaman dinamik

Arus Geostropik (Geostrophic Velocity)

Arus geostropik merupakan arus yang terjadi di permukaan laut akibat pengaruh gaya gradien tekanan mendatar dan diseimbangkan oleh gaya coriolis. Gaya tekanan mendatar menggerakkan arus dalam arah horizontal dan dalam pergerakannya akan dipengaruhi oleh gaya coriolis yang timbul akibat rotasi bumi. Arus geostropik tidak dipengaruhi oleh gesekan antara angin dan udara, sehingga arus geostropik digolongkan ke dalam arus tanpa gesekan (Marpaung dan Teguh, 2014).

Pendekatan untuk memperoleh gambaran arus geostropik yang terjadi di laut adalah dengan menganggap laut secara menegak tersusun menurut dua lapisan, yaitu lapisan permukaan yang memiliki berat massa yang lebih ringan dan lapisan bawah permukaan yang memiliki berat massa yang lebih berat. Struktur dan pola pemisahan lapisan tersebut bergantung pada perbedaan densitas masing-masing lapisan atau bentuk piknoklinnya.

Nilai arus geostropik diperoleh dari beda tinggi muka laut (pasang surut dan non-pasang surut). Nilai dari beda tinggi muka laut tersebut adalah selisih antara data tinggi muka laut pada dua stasiun yang terpisah dengan jarak

sekitar 1° dengan asumsi perbedaan tinggi muka laut setiap stasiun sekitar 111.12 km. Untuk sebaran vertikal arus geostropik dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.

Pada Gambar 9 dan Gambar 10 terlihat arus geostropik yang melintasi keempat stasiun memiliki perbedaan kecepatan. Stasiun 1 dan 2 merupakan daerah yang dilewati oleh arus geostropik dengan kecepatan paling rendah yaitu ±6.50 cm/s yang merupakan daerah yang dilewati oleh arus geostropik dengan kecepatan paling rendah. Arus geostropik yang melewati stasiun 2 dan 3 memiliki kecepatan ±15.56 cm/s, sedangkan arus geostropik yang melewati stasiun 3 dan 4 merupakan daerah yang dilewati oleh arus geostropik dengan kecepatan yang paling tinggi dibandingkan dengan arus geostropik yang melewati stasiun 1 dan 2 dan stasiun 2 dan 3 yaitu ±22.90 cm/s.

Pada Gambar 9 dan Gambar 10 hasil pengolahan data arus geostropik menggunakan *Ocean Data View* (ODV) dan *Matlab* dapat dilihat pergerakan dan kecepatan arus geostropik pada setiap stasiun sudah mulai stabil pada kedalaman ±750 m. Hal ini disimpulkan bahwa pada kedalaman ±750 m pengaruh angin yang berasal dari daratan pada lapisan permukaan sudah mulai tidak mempengaruhi pergerakan pada kedalaman ±750 m.

Dalam sebuah penelitian yang sama yang dilakukan di perairan selatan Jawa dengan menggunakan data *World Ocean Atlas* (WOA) bulan September tahun 2009 diperoleh hasil bahwa arus geostropik pada bulan September tahun 2009 mencapai tingkat kestabilan pada kedalaman ±1,000 m.

Dari perbandingan data tersebut ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan kedalaman yang cukup jauh ±250 m antara bulan Agustus dan September untuk arus geostropik mencapai tingkat kestabilan (*level of no motion*). Hal ini juga disebabkan pada bulan Agustus di perairan selatan Jawa merupakan periode puncak terjadinya proses *upwelling*.

Upwelling yang terjadi pada perairan selatan Jawa diakibatkan oleh *wind induced upwelling* (gesekan angin). Angin muson tenggara yang bertiup di perairan selatan Jawa pada bulan Juli-September mempengaruhi kecepatan gerak Arus Khatulistiwa Selatan (AKS) ke arah barat perairan selatan Jawa pada musim timur. Angin muson tenggara tersebut menyebabkan gerak AKS ke arah barat menjadi lebih cepat.

Kondisi perairan laut Jawa sangat dipengaruhi oleh perubahan parameter oseanografi permukaan dan atmosfer dimana arus permukaan yang berasal dari timur mengikuti arah angin yang bertiup secara bertahap sepanjang tahun. Perubahan arus oleh pengaruh angin menyebabkan proses pergerakan lapisan permukaan laut hingga membangkitkan percampuran horizontal (*horizontal mixing*) yang pada akhirnya arus tersebut akan mendorong terjadinya pergeseran massa air.

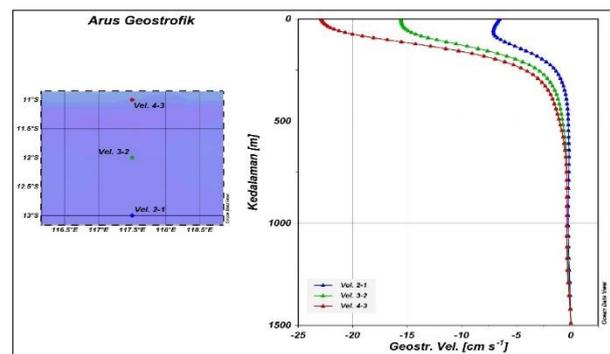
Sistem muson perairan Jawa dicirikan dengan pembalikan arah angin secara musiman yang menyebabkan pola pergerakan massa air yang berbeda. Pada bulan Desember-Maret bertiup angin muson barat laut sedangkan pada bulan Juni-Oktober bertiup angin muson tenggara. Selama muson barat laut perairan selatan Jawa mengalami *downwelling*, sebaliknya selama muson tenggara mengalami *upwelling* (Yoga, 2014).

Pada saat angin muson tenggara bertiup pada bulan Juli, Agustus dan September, Arus Khatulistiwa Selatan (AKS) yang terbentuk di Samudera Hindia bagian timur mengalir ke arah barat yang kemudian posisinya bergeser melebihi 10 °LS mencapai pantai selatan Pulau Jawa.

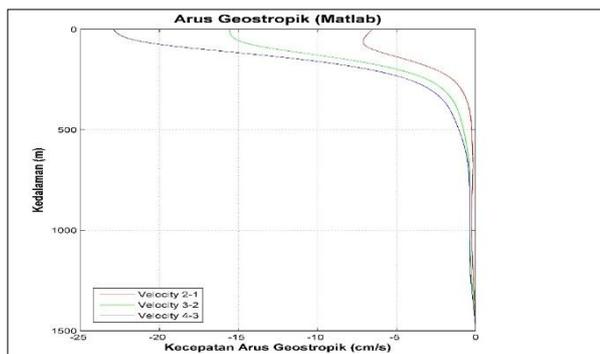
Adanya angin muson tersebut menyebabkan kecepatan AKS yang mengalir ke arah barat menjadi dipercepat. AKS merupakan arus yang berkembang dari samudera Hindia bagian timur yang naik ke utara melalui pantai barat Australia yang kemudian terus bergerak ke arah utara lalu berbelok ke barat laut dan ke arah barat sepanjang pantai selatan Jawa-Bali dan kemudian meliuk kembali ke barat daya (Wyrтки, 1961). Dijelaskan lebih jauh lagi bahwa dengan adanya angin yang cukup kuat yang bertiup pada musim timur menyebabkan AKS menjadi lebih cepat. Tambahan pasokan massa air yang berasal dari arus Timor dan massa air yang mengalir dari utara ke selatan melalui selat-selat di antara pulau-pulau Sunda Kecil (Bali, Lombok, Sumba dan lain-lain) menyebabkan terjadinya perpindahan massa air ke arah barat laut dan selatan di lapisan permukaan di perairan selatan Jawa.

Arus yang menetap di samudera Hindia adalah Arus Khatulistiwa Selatan yang terjadi sepanjang tahun di bawah pengaruh angin pasat. Samudera Hindia merupakan daerah sumber AKS. Di samudera Hindia terdapat aliran ke selatan dari *monsoon trent* yang mensuplai AKS. Dari bulan Juli-Oktober pada saat muson tenggara mencapai pantai selatan Jawa dengan kekuatan penuh dan AKS terdesak jauh ke utara axis arus mendekat ke pantai selatan Jawa hingga ke bagian barat kemudian dibelokkan ke barat daya bergabung dengan massa air *monsoon current* yang berbelok meluas ke selatan.

Perairan selatan Jawa merupakan bagian dari perairan samudera Hindia yang memiliki arus besar yang disebut Arus Khatulistiwa Selatan (AKS) yang sepanjang tahun menuju ke arah barat dan menyebar dari barat laut Australia menuju sisi lain dari samudera Hindia. Apabila aliran AKS bergerak semakin cepat sepanjang pantai selatan Jawa-Sumbawa, maka akan mengakibatkan massa air akan menumpuk di belahan bumi selatan yang merupakan bagian sisi lepas pantai. Hal ini mengakibatkan bagian lepas pantai (yang menjauh dari pantai) memiliki kedalaman dinamik yang lebih tinggi dari bagian yang lebih dekat atau berada di sisi pantai, sehingga arus geostropik yang mengalir pada wilayah tersebut akan mengalir dan dibelokkan ke arah barat.



Gb 9. Kecepatan dan arah arus geostropik perairan selatan Jawa di masing-masing stasiun



Gb 10. Kecepatan dan arah arus geostropik perairan selatan Jawa di masing-masing stasiun hasil analisis menggunakan *Matlab*

Kesimpulan

Secara alami suhu permukaan air laut merupakan lapisan hangat karena mendapatkan penyinaran matahari pada siang hari. Karena pengaruh angin mengakibatkan lapisan permukaan hingga lapisan pada kedalaman terjadi proses pengadukan sehingga pada lapisan teraduk tersebut menjadi lapisan homogen. Dari bentuk sebarannya densitas potensial pada perairan selatan Jawa tersebut memiliki pola yang sama dengan sebaran salinitas dan berbanding terbalik dengan sebaran suhu. Sebaran densitas potensial pada perairan selatan Jawa pada tiap lapisan kedalaman semakin meningkat atau semakin tinggi nilai densitas potensialnya seiring dengan semakin dalamnya tingkat kedalaman. Hal ini sama dengan nilai sebaran salinitas yang semakin tinggi dengan semakin dalamnya kedalaman perairan tersebut. Perairan selatan Jawa merupakan bagian dari perairan samudera Hindia yang memiliki arus besar yang disebut Arus Khatulistiwa Selatan (AKS), sehingga mengakibatkan bagian lepas pantai (yang menjauh dari pantai) memiliki kedalaman dinamik yang lebih tinggi dari bagian yang lebih dekat atau berada di sisi pantai, sehingga arus geostropik yang mengalir pada wilayah tersebut akan mengalir dan dibelokkan ke arah barat.

Daftar Pustaka

- Harsono G. 2005. *Studi Karakteristik Massa Air Arus Pantai Selatan pada Bulan Desember 2003*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hatta M. 2001. *Sebaran Klorofil-a dan Ikan Pelagis: Hubungannya dengan Kondisi Oseanografi di Perairan Utara Irian Jaya*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kunarso SH, Hadi NS, Baskoro MS. 2011. Variabilitas suhu dan klorofil-a di daerah upwelling pada variasi kejadian ENSO dan IOD di perairan selatan Jawa sampai Timor. *J. Ilmu Kelautan*. 16 (3): 171-180.
- Lehodey P. 2006. *Climate Variability Fish and Fisheries*. American Meteorological Society.
- Marpaung S, Teguh P. 2014. *Analisis arus geostropik permukaan laut berdasarkan data satelit altimetri, deteksi parameter geobiofisik dan diseminasi penginderaan jauh*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh. 2014.
- Purba M. 2007. Dinamika perairan selatan Pulau Jawa-Pulau Sumbawa saat muson tenggara. *Torani*. 17 (2): 140-150.
- Tubalawony S. 2008. Dinamika massa air lapisan ekman perairan selatan Jawa-Sumbawa selama muson tenggara. *Torani*. 17 (2): 140-150.
- Wyrtki K. 1961. *Physical Oceanography of Southeast Asean Waters: Scientific Result of Maritime Investigations of South China Sea and Gulf Thailand 1959-1960*. Naga Report 2. The University of California, La Jolla, California. 195p.
- Yoga RB, Setyono H, Harsono G. 2014. Dinamika upwelling dan downwelling berdasarkan variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di perairan selatan Jawa. *J. Oseanografi*. 3 (1): 57-66.