

© 2005 Mujizat Kawaroe  
Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS-702)  
Sekolah Pasca sarjana  
Institut Pertanian Bogor  
Semester Genap 2005  
Mei 2005

Posted : 1 June, 2005

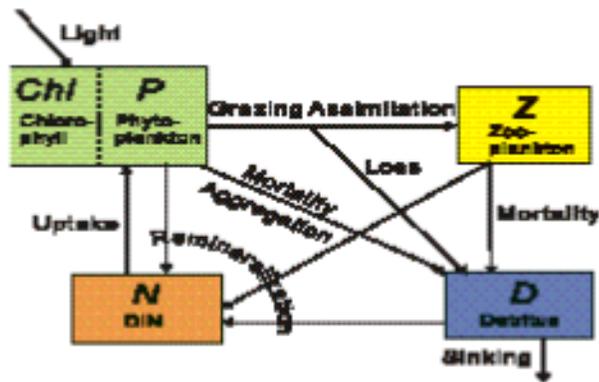
Dosen :  
Prof.Dr.Ir.Rudy Tarumingkeng, M.F (Penanggung Jawab)  
Prof.Dr.Ir. Zahrial Coto, M.Sc.  
Dr.Ir. Hardjanto

## **KAJIAN *MARINE CARBON SINK* SEBAGAI POTENSI KELAUTAN YANG BELUM POPULER**

Oleh :

**Mujizat Kawaroe**  
C661040011/IKL  
E-mail: [ds\\_biola1@yahoo.com](mailto:ds_biola1@yahoo.com)  
[mujizat@ipb.co.id](mailto:mujizat@ipb.co.id)

Dalam proses biogeokimia laut, karbon berpotensi mengalami penyerapan yang merupakan hasil dari kematian fitoplankton dan zooplankton serta agregasi fitoplankton yang sebelumnya berupa detritus yang kemudian diendapkan ke dasar laut. Untuk mengetahui kandungan plankton (fito dan zoo) serta mikroorganisme lain yang berada dipermukaan laut dapat digunakan teknologi inderaja yang merupakan salah satu tool yang sangat membantu untuk mengetahui kondisi lautan yang lebih luas. Pengetahuan tentang kondisi di permukaan lautan ini menjadi penting karena keberadaan plankton dan mikroorganisme lain tersebut merupakan penyerap karbon utama di permukaan laut. Penyerapan karbon di permukaan laut diawali dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton dimana karbon yang berada di atmosfer dan merupakan gas rumah kaca merupakan unsur yang dibutuhkan sehingga terserap oleh proses tersebut. Dan setelah bereaksi dengan beberapa elemen hasil metabolisme fitoplankton, karbon akan mengendap ke dasar laut yang merupakan bagian dari proses biogeokimia seperti yang dijelaskan di atas.(Gambar 1)



Gambar 1. Model Biogeokimia

Selain fitoplankton, di laut juga terdapat vegetasi bahari yaitu lamun (*sea grass*) yang merupakan satu-satunya tumbuhan berbunga yang ada di laut dan memiliki peran yang cukup penting dalam penyerapan karbon di laut juga melalui proses fotosintesis, utamanya di kawasan pesisir. Vegetasi bahari lain yang juga berperan dalam penyerapan karbon adalah makro alga atau rumput laut (*seaweed*). Alga koralin merupakan kelompok yang sangat penting dalam membentuk dan memelihara terumbu. Alga ini mengendapkan  $\text{CaCO}_3$  dan menyebarkannya menjadi lapisan tipis di atas terumbu dan melekatkan kepingan yang terbentuk menjadi satu. Alga hijau, Halimeda juga mengeluarkan  $\text{CaCO}_3$  dan membentuk pecahan-pecahan. Biota penting lainnya yang juga merupakan penyerap karbon adalah terumbu karang (*coral reef*). Terumbu karang adalah endapan endapan massif yang penting dari kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang terutama dihasilkan oleh karang (filum Cnidaria, klas Anthozoa, ordo Madreporia/Sklerektinia) dengan sedikit tambahan dari alga berkapur dan organisme-organisme lain yang mengeluarkan kalsium karbonat. Melalui terumbu yang merupakan kumpulan dari  $\text{CaCO}_3$  tersebut, hewan karang mengakumulasi karbon bersama-sama

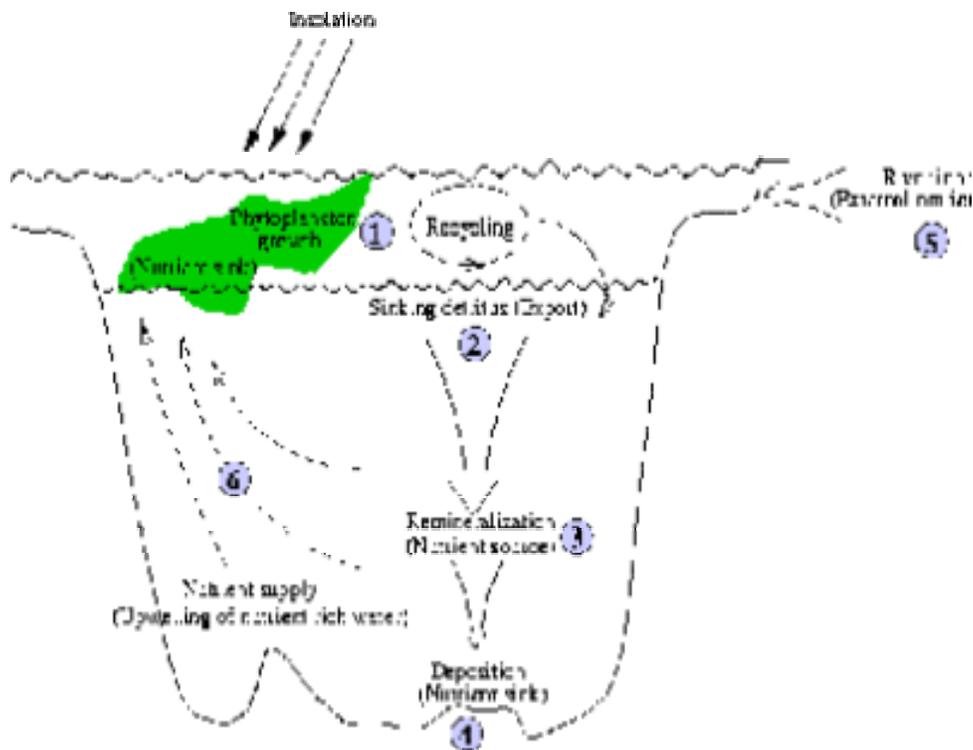
dengan kalsium sehingga membentuk hamparan terumbu karang yang luas di lautan. Selain proses kalsifikasi tersebut, peran terumbu karang sebagai penyerap karbon dapat ditunjukkan juga oleh produktivitas primernya. Produktivitas primer di terumbu karang sangat tinggi, diperkirakan mencapai 1500-3500 gC/m<sup>2</sup>/tahun (Nybakken, 1988).

Produktivitas primer ini berasal dari tumbuhan yang berasosiasi dengan terumbu seperti alga koralin, alga hijau, dan cokelat dan memiliki kemampuan melakukan fotosintesis yang sangat besar. Selain itu produktivitas primer juga berasal dari zooxanthellae yang merupakan organisme ototrofik yang sangat berdayaguna untuk menyerap karbon seperti halnya fitoplankton lain, dan karena berada di seluruh terumbu maka akan membentuk biomassa yang sangat berarti. Zooxanthellae juga membantu terumbu dalam mempercepat proses kalsifikasi yang sangat diperlukan untuk menjaga terumbu dari berbagai tenaga yang dapat merusaknya.

Alasan yang cukup mendasar yang mendukung pentingnya sumberdaya hayati laut sebagai penyerap karbon adalah gambarannya bahwa laut adalah reservoir yang besar untuk karbon. Diperkirakan sebanyak 38.000 gigaton karbon (GtC=1000 milyar ton karbon) disimpan di lapisan dalam di laut, dibandingkan dengan sekitar 1.000 GtC di permukaan air, hanya 750 GtC di atmosfer, dan 2200 GtC di daratan yang di bagi menjadi vegetasi, tanah, dan detritus. Di lain pihak, *the fluxes of carbon* (dalam bentuk karbon dioksida) adalah sebanyak 60 GtC setiap tahun keluar dari biosfer daratan, dan 61 GtC per tahun yang masuk. Sebaliknya, sekitar 90 GtC per tahun keluar dari permukaan laut menuju atmosfer, dan 92 GtC kembali ke laut. (Schimel et al, 1984).

Kondisi ini menunjukkan pengaruh lautan yang besar terhadap sistem atmosfer global. Jasa-jasa biota laut tersebut secara khusus dinamakan biological pump (pompa biologis)(Gambar 2), yaitu suatu sistem dimana kondisi biota yang berada di laut dapat mengontrol konsentrasi Karbon dioksida yang berada di atmosfer. Lautan dapat menyerap karbon sebanyak 35.000 miliar ton sedangkan terrestrial hanya dapat menyerap 700 miliar ton, dan kondisi seperti ini menjadi konstan atau stabil dipertahankan karena pertukaran gas antara laut dan terrestrial tersebut berlangsung kontinu. Kandungan karbon ini berasal dari proses fotosintesis dan pembusukan organisme yang mengalami kematian di permukaan laut. Jika dilihat dari stratifikasi kandungan karbon secara vertikal di laut, maka permukaan laut memiliki kandungan karbon yang lebih kecil dibandingkan dasar

laut, hal ini disebabkan karena keberadaan plankton di permukaan yang merupakan sumber utama produktivitas primer yang membutuhkan karbon dalam proses fotosintesisnya dan hal ini tidak berlangsung lama dan tidak terjadi akumulasi. Sedangkan di lapisan dalam walaupun tidak terjadi fotosintesis karena tidak adanya sinar matahari, kandungan karbon sangat besar yang berasal dari pengendapan organisme yang mengalami kematian di permukaan dimana jaringan organiknya akan tenggelam ke dasar perairan dan selanjutnya mengalami dekomposisi. Hasil dekomposisi yang berupa karbon di dasar laut sewaktu-waktu akan terangkat kembali ke permukaan laut akibat peristiwa upwelling. Konsekuensinya adalah naiknya nutrisi dari dasar laut ke permukaan, dan akibatnya adalah meningkatnya populasi ikan setelah terjadinya upwelling karena meningkatnya plankton dan mikroorganismel yang memanfaatkan nutrisi tersebut, dan plankton serta mikroorganismel merupakan makanan utama ikan.



Gambar 2. Diagram skema biological pump di lautan

Salah satu hal yang mengancam penyerapan karbon adalah radiasi UV-B di permukaan laut yang akan menyebabkan matinya fitoplankton sehingga proses

fotosintesis tidak berlangsung. Kondisi ini menyebabkan meningkatnya kandungan karbon di atmosfer karena tidak adanya penyerapan oleh fitoplankton di permukaan laut.

Selain berperan dalam proses biological pump, fitoplankton juga penting dalam menjaga keseimbangan panas bumi melalui pengontrolan perluasan dan ketebalan awan yang melewati lautan. Hal ini dapat dijelaskan dari kenyataan bahwa beberapa jenis fitoplankton tertentu mengeluarkan zat yang cepat berubah menjadi gas yang bersifat reaktif terhadap sulfur (DMS/*Dimetil sulfide*). Pada saat lepas ke atmosfer senyawa tersebut teroksidasi dan dengan cepat akan berubah menjadi asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), yang merupakan inti dalam proses kondensasi bagi pembentukan butiran uap air di permukaan laut.

Penjelasan di atas yang merupakan gabungan antara kajian proses biogeokimia, *biological pump*, dan pengontrolan iklim dapat memberikan gambaran potensi laut dalam menyerap karbon dari gas-gas rumah kaca. Hasil kajian ini diharapkan dapat merupakan masukan penting dan senjata yang utama bagi Indonesia dalam perdagangan karbon dunia. Satu hal yang juga perlu dipahami adalah bahwa laut merupakan unsur penyerap karbon terbesar belum termasuk di dalam perdagangan emisi pada pelaksanaan protokol Kyoto. Dan diharapkan Indonesia yang didukung oleh hasil kajian yang akurat akan dapat termotivasi untuk memasukkannya ke dalam negosiasi perdagangan emisi. Dimana perdagangan emisi akan sangat menguntungkan Indonesia karena akan dihubungkan dengan insentif yang diterima negara sebagai remisi karbon. Dari keuntungan yang berada di depan mata tersebut maka penelitian tentang potensi kelautan Indonesia dalam menyerap karbon perlu sesegera mungkin dilakukan.

### **Daftar Pustaka**

Dahuri, R. 2002. Paradigma Baru Pembangunan Kelautan. Orasi Ilmiah

OECD.2002. Handbook of Biodiversity Valuation. A Guide For Policy Makers.

Quiñones, R.A., Platt, T., & J. Rodríguez . 2003. Patterns of biomass-size spectra from oligotrophic waters of the Northwest Atlantic. *Progress in Oceanography* 57 (3-4): 405-427

Quiñones, R.A., 2003. Biological Pump. Advanced Training Workshop on Southeast Asia Regional Carbon and Water Issues. Chung-Li and Kaohsiung, Taiwan

Schimel, D., I. G. Enting, H. Heimann, T.M.L. Wigley, D. Raynaud, D. Alves, U. Siegenthaler. 1994. CO<sub>2</sub> and the carbon cycle.

Nybakken, J.W. 1988. Marine Biology: An Ecological Approach. PT. Gramedia.