

## ESTIMASI PENYERAPAN KARBON MANGROVE DI DESA PONTO KECAMATANWORI KABUPATEN MINAHASA UTARA

(*Estimation of Mangrove Carbon Sequestration in Ponto Village, Wori District,  
North Minahasa Regency*)

**Firman Darman<sup>1\*</sup>, Calvyn F. A. Sondak<sup>1</sup>, Anthonius P. Rumengan<sup>1</sup>, Medy Ompi<sup>1</sup>,  
Joshian N. W. Schadu<sup>1</sup>, Anneke V. Lohoo<sup>2</sup>**

1. Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK, UNSRAT Manado
2. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, UNSRAT Manado

\*Penulis Korespondensi: Firman Darman; firmandarman170@gmail.com

### ABSTRACT

Mangrove forest can be found grow along the coast, or river estuaries which its growth and develop is influenced by tides. The mangrove forest plays an important role as carbon sequester to combat global warming. The purposes of this study are to calculate the potential biomass of mangrove trees in the Ponto village and to estimate carbon stocks (C) storage and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) uptake by mangrove stands in Ponto village. The data collection method used in this research is the line transect quadratic method without damaging the object of the study. The data taken were mangrove tree biomass data. The data collection was carried out in 12 plots measuring (10 x 10 m<sup>2</sup>). All trees found within the plots were recorded for their number, type and diameter at breast height (DBH). This study found that a total of five mangrove species, namely: *Rhizophora apiculata*, *Avicennia officinalis*, *Xylocarpus granatum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, and *Ceriops tagal*. The highest density value was 1,500 trees/ha. Total tree biomass was 64,64-105,23 ton/ha, estimated carbon (C) content and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) mangrove were 30,38-49,46 ton C/ha to 111,50-181,51 ton CO<sub>2</sub>/ha respectively.

**Keywords :** Mangrove, density, diameter, carbon, carbon dioxide

### ABSTRAK

Hutan mangrove adalah tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang tumbuh dan berkembangnya dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Hutan mangrove memiliki salah satu fungsi ekologis yaitu berperan dalam upaya mitigasi pemanasan global karena hutan mangrove sebagai penyerap dan penyimpan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dilakukan melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam stok biomasa. Tujuan dari penelitian ini ada 2 yaitu: (1) menghitung potensi biomasa pada pohon mangrove di Desa Ponto (2) mengestimasi simpanan karbon (C) dan serapan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) atas tegakan mangrove di Desa Ponto. Metode pengambilan data digunakan dalam kegiatan penelitian ini metode line transek kuadrat dilakukan tanpa merusak objek penelitian. Data yang diambil adalah data biomasa pohon mangrove. Untuk pengambilan data dilakukan dalam 12 plot berukuran 10 x 10 m<sup>2</sup>. Semua pohon yang ada di dalam plot dicatat jumlah, jenis serta diukur DBH (*diameter at breast height*) dari keseluruhan sampel. Hasil penelitian diperoleh total pohon mangrove yang teridentifikasi 5 jenis yaitu: *Rhizophora apiculata*, *Avicennia officinalis*, *Xylocarpus granatum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, dan *Ceriops tagal* dengan nilai kerapatan tertinggi 1,500 pohon/ha. Dari hasil perhitungan diperoleh total jumlah biomasa berkisar 64,64-105,23 ton/ha, serta hasil estimasi kandungan karbon (C) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) tegakan mangrove sebesar 30,38-49,46 ton C/ha atau setara 111,50-181,51 ton CO<sub>2</sub>/ha.

**Kata Kunci:** Mangrove, Kerapatan, diameter, karbon, karbon dioksida

## PENDAHULUAN

Hutan mangrove adalah salah satu tipe hutan di Indonesia yang memiliki ekosistem tersendiri yang unik, berbeda dengan tipe hutanlainnya. Karakteristiknya yang khas adalah adanya pengaruh pasang surut air laut dan habitat tanah yang berlumpur. Kondisi ini berpengaruh pada jenis vegetasi yang tumbuh pada kawasan ini. Hutan mangrove merupakan ekosistem hutan dengan faktor fisik yang ekstrim, seperti habitat tergenang air dengan salinitas tinggi di pantai dan muara sungai dengan kondisi tanah berlumpur (Wosten *et al.*, 2003).

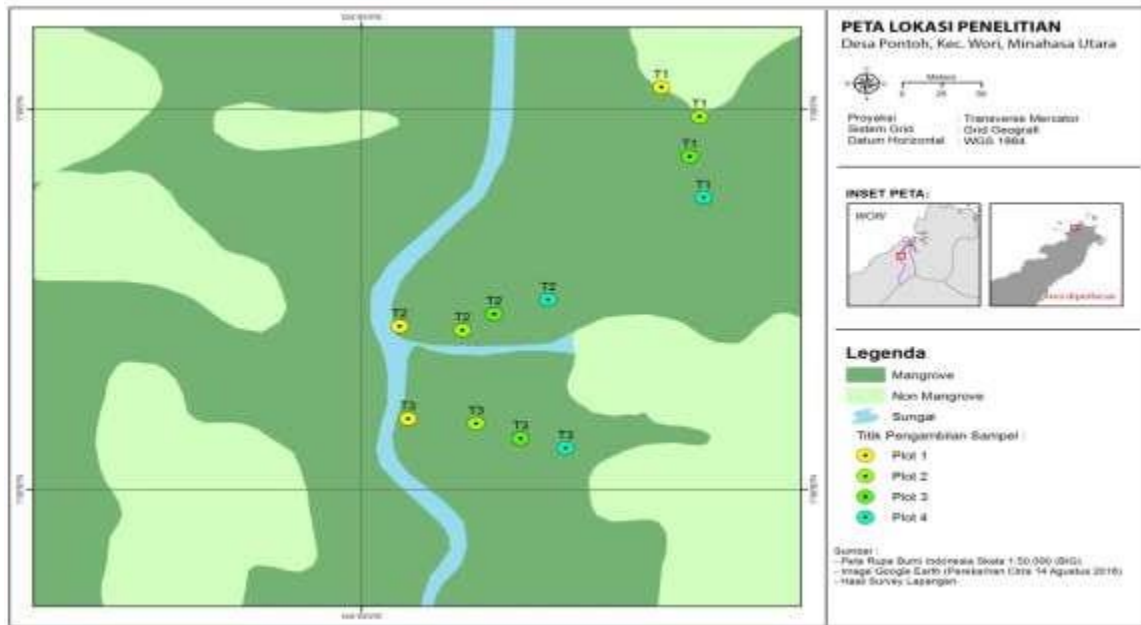
Hutan mangrove memiliki fungsi yang sangat pentingsalah satunya sebagai penyerap dan penyimpan karbon. Hal ini didukung dengan penelitian Darusman (2006) *dalam* Bismark *et al.* (2008) bahwafungsi optimal penyerapan karbon oleh mangrove yaitu mencapai 77,9 % dimana karbon yang diserap tersebut disimpan dalam biomasa yaitu pada beberapa bagian tumbuhan seperti pada akar, batang, dan daun.

Penelitian mengenai potensi penyerapan dan penyimpanan karbonoleh mangrove di Sulawesi Utara masih sangat sedikit dilakukan. Beberapa penelitian sebelumnya antara lain serapan

Karbon oleh pohon (Sondak, 2015; Bachimd *et al* 2018;Tiloong *et al.*, 2019), serasah (Tidore *et al.*, 2018; Razak *et al.* 2022), sedimen (Verisandria *et al.*, 2018) dan pneumatofor (Kindangan *et al.* 2022). Ekosistem mangrove sebagai penyimpan karbon sampai saat ini informasi dan datanya relatif belum banyak tersedia. Informasi ini nantinya diharapkan dapat digunakan oleh berbagai pihak terkait sebagai bahan informasi tambahan untuk pengembangan pengelolaanwilayah e kosistem mangrove secara berkelanjutan, khususnya untuk kawasan mangrove Desa Ponto.Jika pohon mangrove mulai berkurang akan berdampak pada pencegahan peningkatan emisi ke udara karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) serta akan mengganggu keseimbangan ekosistem di kawasan tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama tiga bulan mulai dari bulan Agustus sampai bulan Oktober 2019 di Desa Ponto Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara (Gambar 1). Pengambilan data dalam kegiatan penelitian ini yaitu dengan cara tanpa merusak objek penelitian.



Gambar 1. Lokasi penelitian Desa Ponto

Metode yang digunakan adalah Metode transek garis dengan kuadran (Dharmawan & Pramudji, 2014). Data yang diambil ialah jenis mangrove, kerapatan pohon dan biomasa mangrove bagian atas.

Untuk pengambilan data biomasa dilakukan dalam 12 plot pada 3 transek dengan menentukan plot secara acak sesuai kondisi lokasi pengambilan sampel dengan jarak antar plot 20 m dalam 1 garis transek masing-masing plot berukuran 10 x 10 m<sup>2</sup>. Semua pohon mangrove yang ada di dalam setiap plot dicatat jumlah, jenis dan diukur DBH (*diameter at breast height*) dalam data sheet.

**ANALISIS DATA**

**Kerapatan jenis mangrove**

Untuk menghitung kerapatan jenis menggunakan persamaan sebagai berikut (Fachrul, 2008) :

$$K = \frac{\text{Jumlah total individu spesies}}{\text{luas petak pengamatan}}$$

**Lingkar pohon mangrove**

Untuk memperoleh nilai DBH (Diameter pada ketinggian 1,3) dengan mengukur keliling lingkaran batang pohon setinggi dadakemudian di bagi dengan 3,14 digunakan persamaan berikut :

$$CBH/\pi \text{ (Cm}^2\text{)}$$

dimana:

CBH = *Circle Breast High* (Lingkar Pohon setinggi dada)

$$\pi = 3,14$$

Basal area adalah luas bidang atau luasan area yang ditutupi oleh batang pohon mangrove pada ketinggian 1,3 m atau pada titik setinggi dada Rahmadany (2014). Basal area dihitung dengan persamaan :

$$\text{Basal Area} = \pi \text{ (DBH}^2\text{)}$$

dimana:

$$\pi = 3,14$$

DBH = *Diameter at Breast Height*  
(diameter pohon pada ketinggian 1,3 m)

**Menghitung biomasa pohon**

Biomasa pohon dihitung dengan menggunakan persamaan allometrik (Komiyama *et al.*, 2005) sebagai berikut:

$$W_{top} = \rho * 0,251DBH^{2,46}$$

dimana :

$W_{top}$  = Biomasa diatas permukaan tanah

DBH = Diameter batang pohon yang diukur ± 1,3 m.

$\rho$  = Berat jenis pohon/kayu.

**Menghitung kandungan karbon (C) pohon mangrove**

Menurut IPCC (2006), konsentrasi karbon yang terkandung dalam bahan organik adalah sebesar 47%. Maka estimasi presentase jumlah karbon tersimpan yaitu dengan mengalikan 0,47 dengan nilai biomasa seperti pada persamaan berikut:

$$C = B \times 0,47$$

dimana :

C = Jumlah stok karbon

B = Biomasa

**Menghitung karbon (C) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)**

Untuk mengkonversi nilai kandungan karbon (C) dan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) digunakan persamaan sebagai berikut (SNI 7724, 2011) :

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{l_{plot}}$$

dimana:

$C_n$  = kandungan karbon per hektar pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha).

$C_x$  = adalah kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, dinyatakan dalam kilogram(kg)

$l_{plot}$  = luas plot pada masing-masing pool, dinyatakan dalam meter Persegi (m<sup>2</sup>)

**Menghitung Serapan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) Pohon Mangrove**

Menurut Murdiyarto (1999), potensi penyerapan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) diperoleh melalui perhitungan perkalian kandungan karbon terhadap besarnya serapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dengan rumus yang digunakan, yaitu :

$$WCO_2 = C \times FKCO_2$$

dimana :

$WCO_2$  = Banyaknya CO<sub>2</sub> yang diserap

C = Karbon

$FKCO_2$  = Faktor konversi unsur karbon (C) ke CO<sub>2</sub> = 3,67

**HASIL DAN PEBAHASAN**

Dalam penelitian ini ditemukan ada 5 jenis yaitu *Rhizophora apiculata*, *Avicennia officinalis*, *Xylocarpus granatum*, *Brugueira gymnorrhiza* dan *Ceriops tagal*. Jenis *R.apiculata* mendominasi semua plot pada setiap transek. Penelitian sebelumnya yang dilakukan di hutan mangrove di beberapa lokasi lain dalam wilayah.

ditemukan jenis yaitu *R. apiculata*, *S. alba*, *B. gymnorrhiza*, *R. mucronata* dan *A. officinalis*. (Upara et al 2021) Tidore et al(2021) menemukan 3 jenis yakni *S. alba*, *R. apiculata* dan *B. gymnorrhiza*. Mangrove di Desa Ponto didominasi jenis *R. apiculata*. *R. apiculata* salah satu jenis tumbuhan mangrove yang dominan dalam suatu kawasan hutan mangrove karena mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungannya jika di bandingkan dengan jenis lain (Kustanti, 2011).

Nilai tertinggi untuk rata-rata diameter pohon mangrove ditemukan di pada transek 1 dengan nilai sebesar 12,80 cm. Pada penelitian sebelumnya (Bachmid et al., 2018), menemukan bahwa nilai rata-rata diameter yang ditemukan 10,05cm, dan di tempat lain memiliki nilai 26,4cm (Heriyanto, 2012).

Tabel 1. Total kerapatan jenis setiap transek

| Kerapatan Jenis (pohon/ha)   |           |           |           |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Jenis                        | Transek 1 | Transek 2 | Transek 3 |
| <i>Rhizophora apiculata</i>  | 775       | 1,050     | 1,500     |
| <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> | 275       | -         | 350       |
| <i>Ceriops tagal</i>         | 100       | -         | 200       |
| <i>Avicennia officinalis</i> | -         | 300       | -         |
| <i>Xylocarpus granatum</i>   | -         | 167       | -         |

Dari beberapa jenis mangrove yang ditemukan dalam penelitian ini nilai tertinggi kerapatan jenis *Rhizophora apiculata* dengan jumlah 1,500 pohon/ha sedangkan nilai terendah pada jenis *Ceriops tagal* sebanyak 100 pohon/ha

dilihat pada (Tabel 1). Sebagai perbandingan dengan penelitian yang dilakukan Usman et al, (2013) di Pulau Dudepo Kecamatan Anggrek, Gorontalo yaitu jenis *R. apiculata* sebanyak 1666 pohon/ha.

Tabel 2. Biomasa, kandungan karbon (C), dan serapan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) hutan mangrove Desa Ponto, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara.

| Transek | Wtop<br>(ton/ha) | C<br>(ton/ha) | WCO <sub>2</sub><br>(ton/ha) |
|---------|------------------|---------------|------------------------------|
| T1      | 105,23           | 49,45         | 181,51                       |
| T2      | 98,66            | 46,37         | 170,18                       |
| T3      | 64,64            | 30,38         | 111,50                       |

Dari hasil perhitungan dan estimasi yang disajikan pada (Tabel 2) diatas potensi biomasa pohon mangrove menunjukan nilai biomasa sebesar 105,23 ton/ha (Transek 1), 98,66 ton/ha (Transek 2) dan 65,64 ton/ha (Transek 3). Biomasa terbesar terdapat pada (Transek 1).

Menurut IPCC (2006), konsentrasi karbon yang terkandung dalam bahan organik adalah sebesar 47% untuk mengestimasi jumlah karbon yang tersimpan yaitu dengan mengalikan 0.47 dengan nilai biomasa. Hasil estimasi kandungan karbon (C) pohon mangrove (Tabel 2) menunjukan nilai kandungan karbon (C) Sebesar 2,46 ton C/ha (Transek 1), 1,77 ton C/ha (Transek 2), dan 1,22 ton C/ha (Transek 3).

Menurut Murdiyarso, (1999), potensi penyerapan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) diperoleh melalui perhitungan, perkalian kandungan karbon terhadap besarnya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) (Murdiyarso, 1999). Hasil estimasi serapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada (Tabel 2), menunjukan nilai serapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang diserap sebesar 181,51 ton CO<sub>2</sub>/ha (Transek 1), 170,18 ton CO<sub>2</sub>/ha (Transek 2), dan 111,50 ton CO<sub>2</sub>/ha (Transek 3).

Biomasa dan kandungan karbon (C) mangrove di Desa Ponto Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara yang di dapat lebih tinggi yakni sebesar 105,23 ton/ha dan 49,46 ton C/ha. Dibandingkan dengan mangrove di pulau Mantehage

berbeda yakni sebesar 75,91 ton/ha dan 35,68 C/ha Schaduw (2021) sedangkan (Bachmid *et al*, 2017) di Desa Bahowo sebesar 25,95 ton/ha dan 12,64 ton C/ha. Jika dilihat dari perbedaan nilai yang ada, nilai biomasa selain di pengaruhi oleh kerapatan pohon juga dipengaruhi besarnya diameter pohon itu sendiri, hal ini dikarenakan semakin besar diameter suatu pohon maka nilai biomasanya juga akan semakin besar (Schaduw, 2021).

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan didapat nilai biomasa bagian atas (*above ground biomass*) pohon mangrove ialah berkisar antara 64,64 hingga 105,23 ton/ha dan hasil estimasi potensi kandungan karbon (C) sebesar 30,38 hingga 49,46 ton C/ha dan serapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) 111,50 hingga 181,51 CO<sub>2</sub> ton/ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bachmid, F., Sondak, F. A., Kusen, J. D. 2018. Estimasi Penyerapan Mangrove Hutan Mangrove Bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9, (1), 8-13
- Bismark, M., Subiandono, E., Heriyanto, N.M. 2008. Keragaman Dan Potensi Jenis Serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat

- (*Diversity, Potential Species and Carbon Content of Mangrove Forest at Subelen River, Siberut, West Sumatra*). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi AIPam*, V (3), 297-30.
- Dharmawan, I. W. E., Pramudji 2014. Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove. Sarana Komunikasi Utama, 35 hal.
- Fachrul, M. F. 2008. Metode Sampling Biekologi, Cetakan 2. Penerbit Bumi Aksara; Jakarta.
- Heriyanto, N. M., Subiandono, E. 2012 Komposisi dan Stuktur Tegakan, Biomasa, dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9 (1), 10. 23-32
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Agriculture, Forestry and Other Land Use. Keith Paustian, N. H. Ravindranath, Andre van Amstel, Michael Gytarsky, Werner A. Kurz, Stephen Ogle, Gary Richards, and Zoltan Somogyi: The Institute for Global Enviromental Strategies (IGES), 9 hal.
- Kindangen, G.N, Sondak, C.F.A., Kumampung, D.R.H., Gerung, G.S., Paulus, J.J.H., Tumembouw, S.S. 2022. Estimasi Kandungan Karbon Biomasa Pneumatofor *Avicennia marina*. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(3), 141-147.
- Komiyama, A., S. Poungharn, & S. Kato. 2005. Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology*, 21, 471–477.
- Kustanti, A. 2011., Manajemen Hutan Mangrove. Bogor: IPB Press.
- Murdiyarso, D. 1999. Perlindungan Atmosfer Melalui Perdagangan Karbon:Paradigma Baru dalam Sektor Kehutanan. Orasi Ilmiah Guru Besar tetap Ilmu Atmosfer. Fakultas MIPA IPB. Bogor. 47 hal.
- Rahmadany, N. A., Mulyadi, Tanjung, A. 2014. The Community Sturcture of Mangrove Vegetation In Rindu Laut of Purnama Village Dumai City. Student of Fisheris and Marine Science Faculty of Riau University. 14 hal.
- Schaduw, J. N. W. 2021. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Vegetasi Mangrove Pulau-Pulau kecil Taman Nasional Bunaken, 9 (2), 289-295
- SNI,7724:2011. 2011. Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting). Jakarta: BSN.
- Sondak, C.F.A. 2015. Estimasi Potensi Penyerapan Karbon Biru (Blue Carbon) Oleh Hutan Mangrove Sulawesi Utara. Universitas Sam Ratulangi, Manado. *Jurnal of Asean Studies on Maritime Issues*. 1 (1), 24-28.
- Sutaryo, D. 2009 Penghitung Biomasa. Wetland Internasional Indonesia Programme. Bogor. Hal 48.
- Tiolong, G.M., Rumengan, A.P., Sondak, C.F.A., Boneka, F.B., Mamangkey, N.G.F. dan Kondoy, K.I.F. 2019. Estimasi karbon vegetasi mangrove di Kelurahan Pintu Kota, Kecamatan Lembeh Utara, Kota Bitung. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 7(2), 98-103.
- Tidore, S., Sondak, C. F. A., Rumengan, A. P., Kaligis, E. Y., Ginting, E. L., Kondoy, C. 2021. Struktur Komunitas Hutan Mangrove di Desa Budo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara, *Jurnal Pesisir dan laut Tropis*, 9(2), 71-78.
- Upara, U., Kusen, J., Sondak, C. F. A., Schaduw, J. N. W., Tilaar, S. O. Lasabuda, R. 2021. Struktur Komunitas dan Zonasi Vegetasi Mangrove Desa Darunu Kecamatan

- Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9 (1):66-73.
- Usman, L., Syamsuddin,. Dan S. N. Hamzah. 2013. Analisis Vegetasi Mangrove Di Pulau Dudepo Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 1 (1), 11-17.
- Verisandria, R.J., Schaduw, J.N.W., Sondak, C.F.A., Ompi, M., Rumengan, A.P., Rangan, J.C. 2018. Estimasi potensi karbon pada sedimen ekosistem mangrove di pesisir Taman Nasional Bunaken bagian Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1), 81-97.
- Wosten, J.H.M., de Willigen, P., Tri, N.H., Lien, T.V., Smith, S.V. 2003. Nutrient dynamics in mangrove areas of the Red River Estuary in Vietnam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57, 65 – 72.