

**MODEL DISTRIBUSI SALINITAS DAN TEMPERATUR AIR LAUT DENGAN  
MENGUNAKAN METODE NUMERIK 2D DI MUARA SUNGAI TOAYA DAN  
MUARA SUNGAI PALU**

Abd. Rahman<sup>\*)</sup>, Arfiah<sup>\*)</sup>, Yutdam Mudin<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako

Email: arfiah.hamado23@gmail.com

**ABSTRACT**

The research on salinity and temperature distribution in Palu Bay waters has been conducted. This study aims to models the salinity and temperature suitable distribution caused by river discharge and current patterns using wind and tidal generators. The model use 2D numerical models. This area of research covers estuary of Palu River and estuary of Toaya River. Research stages use primary data of river flow, river salinity and temporary river temperature. For secondary data use bathymetry data, tidal data and wind data. The results showed that the pattern of surface currents in the waters of Palu Bay is very weak. The maximum current velocity at the time of the farm and full moon in the mouth of Palu Bay are 0.15 m/s 0.1 m/s. Overall the salinity distribution and surface temperature distribution around the estuary of the Toaya River and around the estuary of the Palu River have a greater value at high tide than at low tide. The salinity value of the estuary of the Palu River and the estuary of the Toaya River at the time of Install is 6.8‰ and 32.4‰ while at low tide is 5.2‰ and 9.4‰. The estuary of the Palu River estuary and the mouth of the Toaya River at tides of 26.4 °C and 27.9 °C while at low tide is 26.3 °C and 27.7 °C.

**Key words:** *Current pattern, Salinity distribution, Temperature distribution*

**ABSTRAK**

Penelitian tentang distribusi salinitas dan temperatur telah dilakukan untuk Perairan Teluk Palu. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan distribusi salinitas dan temperatur yang disebabkan oleh debit sungai dan pola arus dengan pembangkit angin dan pasang surut . Pemodelan ini menggunakan model numerik 2D. Daerah penelitian ini meliputi 2 muara sungai yaitu muara Sungai Palu dan muara Sungai Toaya. Tahapan penelitian menggunakan data primer berupa debit sungai, salinitas sungai dan temperatur sungai sementara untuk data sekunder berupa data batimetri, data pasang surut dan data angin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola arus di perairan Teluk Palu sangat lemah. Kecepatan arus maksimum yang terjadi di mulut Teluk Palu pada saat perbani dan pada saat purnama adalah berturut-turut 0,15 m/s dan 0,1 m/s. Secara keseluruhan distribusi salinitas dan distribusi temperatur permukaan di sekitar muara Sungai Toaya maupun di sekitar muara Sungai Palu memiliki nilai yang lebih besar pada saat pasang dibandingkan pada saat surut. Nilai salinitas muara Sungai Palu dan muara Sungai Toaya pada saat Pasang adalah 6,8‰ dan 32,4‰ sedangkan saat surut adalah 5,2‰ dan 9,4‰. Nilai temperatur muara Sungai Palu dan muara Sungai Toaya pada saat pasang 26,4 °C dan 27,9 °C. Sedangkan saat surut adalah 26,3 °C dan 27,7 °C.

**Kata Kunci:** *Pola arus, salinitas, temperatur*

## I. PENDAHULUAN

Salinitas adalah kadar garam terlarut dalam air. Satuan salinitas adalah permil (‰) yaitu jumlah berat total (gr) material seperti NaCl yang terkandung dalam 1000 gram air laut (Nybakben, 1992). Salinitas merupakan bagian fisik-kimia suatu perairan, selain temperatur, pH, subtrat dan lain-lain. Kadar salinitas tiap perairan berbeda-beda, misalnya perairan darat dan laut. Distribusi salinitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu penguapan, curah hujan, aliran sungai dan arus laut. Temperatur adalah salah satu besaran fisika yang menyatakan panas yang terkandung dalam suatu benda. Temperatur permukaan bumi ditentukan terutama oleh jumlah radiasi matahari yang diterima. Distribusi temperatur permukaan laut dipengaruhi oleh faktor curah hujan, penguapan, kecepatan angin, lokasi naiknya massa air laut (*up-welling*) dan intensitas cahaya matahari (Supangat dan Susana, 2000).

Salinitas dan temperatur merupakan parameter-parameter fisika yang penting untuk kehidupan organisme di perairan laut dan sungai. Parameter ini sangat spesifik di perairan muara. Kenaikan salinitas dan temperatur diatas kisaran toleransi organisme dapat meningkatkan laju metabolisme, seperti pertumbuhan, reproduksi dan aktivitas organisme (Muhaemin, 2007).

Perairan Teluk Palu terletak di Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah. Sepanjang pesisir perairan ini terdapat sungai-sungai yang bermuara di Teluk Palu, selain itu di wilayah ini juga terdapat berbagai macam aktivitas seperti pariwisata, pelabuhan dan penangkapan ikan. Aktivitas-aktivitas tersebut dapat mengakibatkan adanya interaksi antara air tawar dan air laut. Interaksi ini berpengaruh terhadap penyebaran salinitas dan temperatur di perairan tersebut. Teluk Palu berada di wilayah garis pantai Kota Palu dan

sebagian Kabupaten Donggala. Teluk Palu merupakan muara dari beberapa sungai yang berada di wilayah tersebut. Banyaknya sungai yang mengalir ke Teluk Palu juga mempengaruhi nilai salinitas dan temperatur Teluk Palu sehingga kehidupan biota laut di Teluk Palu juga akan terpengaruhi sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai distribusi salinitas dan temperatur di wilayah Teluk Palu

Hasil Pemodelan distribusi salinitas dan temperatur di perairan pesisir Teluk Palu menggunakan metode numerik 2D. Metode ini digunakan untuk menyederhanakan distribusi salinitas dan temperatur yang kompleks. Model simulasi ini membantu menggambarkan kondisi lapangan dalam area luasan dan kurun waktu tertentu. Penelitian ini dilakukan di 2 sungai yang bermuara di Teluk Palu yaitu Sungai Palu dan Sungai Toaya, hal ini dikarenakan Sungai Palu dan Sungai Toaya merupakan sungai abadi yang selalu berair sepanjang musim.

## II. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di muara sungai Palu dan muara sungai Toaya yang disebabkan bahwa kedua sungai ini merupakan sungai-sungai besar yang bermuara di Teluk Palu dan tipis kemungkinan mengalami kekeringan di sepanjang musim, sehingga dinamika salinitas dan temperaturnya lebih bervariasi.

Sebelum melakukan pengukuran terlebih dahulu dilakukan survey pendahuluan untuk memperoleh gambaran lokasi penelitian dan menentukan titik lokasi pengukuran data salinitas, temperatur, debit sungai, dan data pasang surut.

Data batimetri Teluk Palu dan pasang surut yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari DISHIDROS TNI AL Kota Palu. Sedangkan data angin yang digunakan ini

merupakan data sekunder yang diperoleh dari Stasiun Badan Meteorologi kelas II Mutiara Palu.

Data salinitas dan Temperatur, masing-masing diambil menggunakan alat *Refraktometer* dan *Termometer*, pengambilan data salinitas dan Temperatur dilakukan di sungai dan laut untuk mengetahui perbedaan antara salinitas dan temperatur air laut dan air sungai. Data debit air juga dihitung dengan menggunakan persamaan

$$Q = A.V \dots\dots\dots(1)$$

dengan mengambil data luas penampang sungai dan kecepatan arus sungai secara langsung di sungai yang bermuara di Teluk Palu.

Proses pertama model yang dilakukan adalah membuat lokasi daerah penelitian untuk simulasi model numerik 2D dengan cara mendigitasi data batimetri dalam bentuk point. Kemudian membuat file geometri berdasarkan data batimetri yang diinput. File geometri ini adalah file batimetri yang telah dibuat grid dalam bentuk jaring-jaring elemen (*mesh*). Selanjutnya membuat *boundary condition* yaitu input untuk data pasang surut dan data debit serta atur sifat material seperti turbulensi, kekasaran, dan input data angin. Proses ini dilakukan dengan menggunakan modul RMA2 yang terdapat dalam perangkat lunak *Surface Water Modeling System 10.1 (SMS)* proses *running* RMA2 akan menghasilkan pola arus.

Hasil dari RMA2 akan menjadi input di modul RMA4 ditambahkan dengan nilai salinitas dan temperatur yang telah diukur. Hasil *running* dari RMA4 adalah pola distribusi konstituen.

### III. HASIL

#### 1. Batimetri

Batimetri Teluk Palu juga memiliki derajat kemiringan (kelerengan) yang cukup tinggi ditandai dengan garis-garis kontur batimetri yang rapat pada hampir seluruh bagian tepi Teluk Palu. Garis-garis kontur yang sangat rapat itu berada di sepanjang tepi pantai terutama di pesisir Kecamatan Sindue, sedangkan pada bagian tengah Teluk memiliki tingkat kemiringan yang relatif rendah di tandai dengan jarak antara garis-garis kontur yang berjauhan.

#### 2. Gelombang Pasang Surut

Berdasarkan hasil analisa pasang surut dengan metode admiralty maka telah diperoleh nilai amplitudo 9 (sembilan) komponen pasang surut antara lain komponen sebagaimana pada tabel 4.1. Nilai amplitudo komponen pasang surut M2, S2, K1, dan O1 dibutuhkan dalam perhitungan bilangan Formzahl. Bilangan Formzahl digunakan untuk menentukan tipe pasang surut suatu perairan. Perairan Teluk Palu memiliki bilangan Formzahl sebesar 1,29 yang dihitung menggunakan persamaan 2. Besarnya bilangan Formzahl tersebut mengindikasikan pasang surut Teluk Palu memiliki tipe campuran condong harian ganda (*mixed side prevailing semidiurnal*) dimana terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dalam sehari, tetapi tinggi dan periode pasang surutnya berbeda.

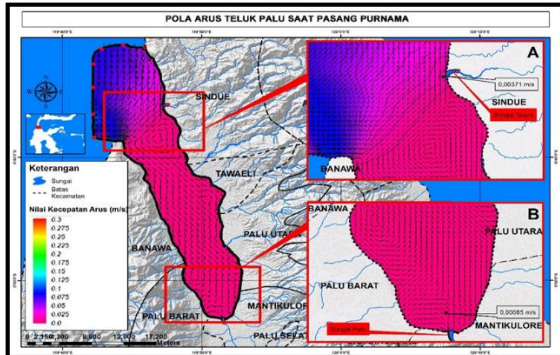
#### 3. Angin

Angin di perairan Teluk Palu bertiup dominan berasal dari arah utara dengan presentase kejadian 14,4% yang didominasi dengan kecepatan 7 m/s sampai 11,1 m/s dengan presentasi kejadian 5,9%. Angin juga bertiup dari arah barat laut dengan presentase kejadian 13,7% yang didominasi kecepatan 11 m/s sampai 17 m/s dan sebagian lagi angin bertiup dari arah selatan dengan presentase kejadian 7,3% dengan kecepatan dominan yaitu 1 m/s sampai 4m/s. Secara keseluruhan kecepatan angin maksimum di perairan

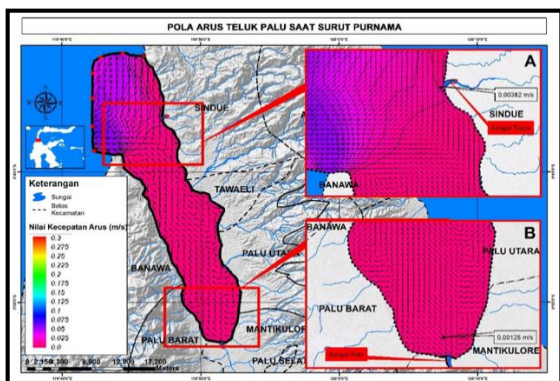
Teluk Palu pada bulan November 2016 mencapai 21 m/s dan kecepatan minimum sebesar 1 m/s

#### 4. Pola Arus

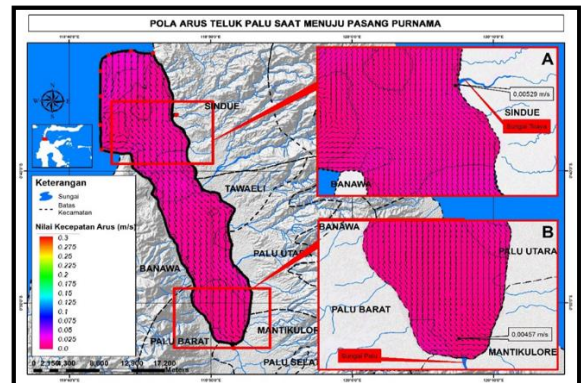
Hasil simulasi model 2D diskenariokan pada keadaan pasang surut perbani dan pasang surut purnama. Kedua keadaan tersebut memiliki karakteristik pergerakan arus yang berbeda dari arah arus maupun kecepatannya. Perbedaan karakteristik tersebut ditinjau berdasarkan kondisi pasang surut yaitu pasang maksimum, surut minimum, menuju pasang, dan menuju surut. Analisis hasil pemodelan arus pada penelitian ini berupa bentuk pola arah dan kecepatan arus laut. Pola arus digambarkan dalam bentuk vektor arah arus yang berupa anak panah. Besar kecilnya anak panah dan gradasi warna memberikan nilai besar kecilnya kecepatan arus.



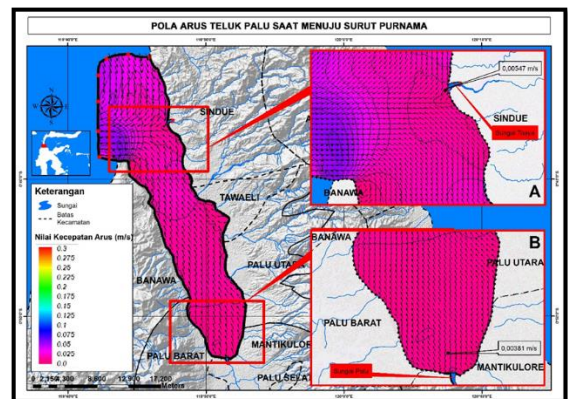
Gambar 1. Pola arus Teluk Palu saat pasang purnama (A) Muara Sungai Toaya (B) Muara Sungai Palu



Gambar 2. Pola arus Teluk Palu saat surut purnama (A) Muara Sungai Toaya (B) Muara Sungai Palu



Gambar 3. Pola arus Teluk Palu saat menuju pasang purnama (A) Muara Sungai Toaya (B) Muara Sungai Palu



Gambar 4. Pola arus Teluk Palu saat menuju surut purnama (A) Muara Sungai Toaya (B) Muara Sungai Palu

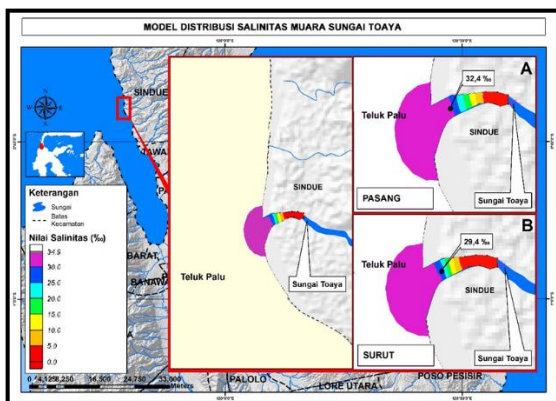
Pengaruh dari pasang surut tersebut dapat dilihat dari arah arus yang saling bertolak belakang antara saat posisi menuju surut dan menuju pasang. Ketika pasang surut pada posisi menuju surut terjadi pengurasan air laut (waktu kurus) sehingga arah arus terlihat keluar menjauhi teluk, sedangkan saat menuju pasang terjadi pengisian air laut pada daerah teluk sehingga arah arus mengarah masuk ke dalam teluk. Kcepatan arus maksimum terjadi pada saat menuju pasang dan menuju surut sedangkan arus minimum terjadi pada saat pasang tertinggi dan surut



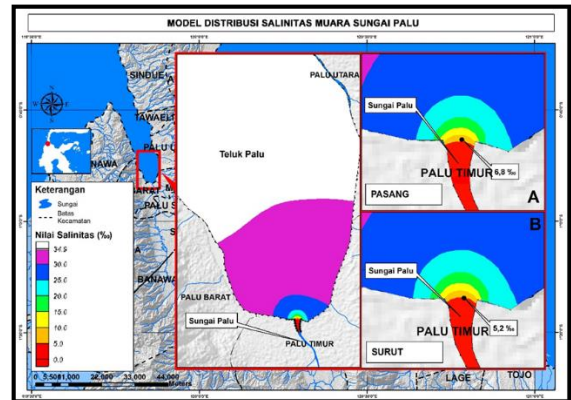
terendah dimana kecepatan arus hampir mendekati nol.

Selain faktor pasang surut pola arus perairan Teluk Palu juga dipengaruhi oleh faktor batimetri, hal tersebut dapat dilihat dari perubahan arah arus permukaan yang bervariasi mengikuti nilai batimetri. Secara keseluruhan, perubahan arah arus terjadi di sekitar daerah pantai yang disebabkan oleh pengaruh perubahan batimetri, sehingga terjadi kemiringan yang sangat tinggi. Sedangkan pada bagian tengah teluk arah arus lebih seragam karena nilai batimetri yang lebih dalam. Faktor angin juga mempengaruhi perubahan arah arus dan kecepatan arus di Teluk Palu. Khususnya di bagian mulut teluk yang merupakan batas terbuka dengan Selat Makassar. Angin Teluk Palu dominan berasal dari arah utara dan timur laut sehingga perubahan arah arus dan kecepatan arus di mulut teluk sangat bervariasi

### 5. Distribusi Salinitas

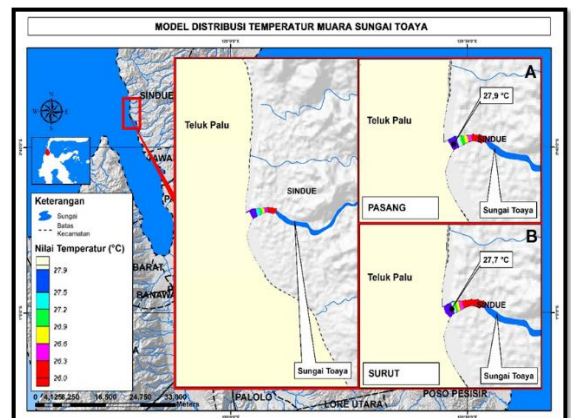


Gambar 5. Distribusi salinitas muara Sungai Toaya (A) Pasang (B) Surut

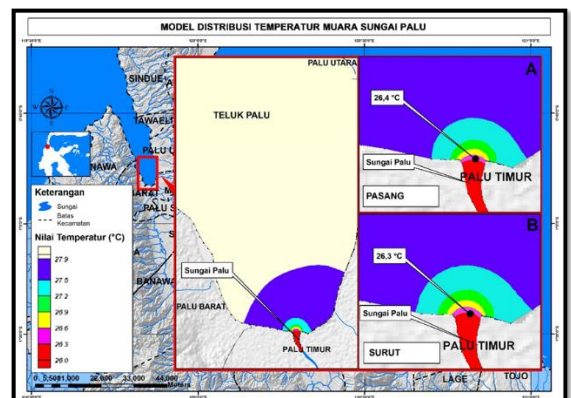


Gambar 6. Distribusi salinitas muara Sungai Palu (A) Pasang (B) Surut

### 6. Distribusi Temperatur



Gambar 7. Distribusi temperatur muara Sungai Toaya (A) Pasang (B) Surut



Gambar 8. Distribusi temperatur muara Sungai Palu (A) Pasang (B) Surut

Nilai salinitas dan temperatur pada daerah muara Sungai Toaya maupun muara Sungai Palu saat pasang lebih besar

dibanding saat surut. Nilai salinitas dan temperatur yang diamati merujuk pada satu titik tinjauan. Titik tinjauan pada muara Sungai Toaya berada pada koordinat  $119^{\circ} 47' 17''$  BT dan  $0^{\circ} 35' 47''$  LS dan titik tinjauan pada muara Sungai Palu berada pada koordinat  $199^{\circ} 51' 32''$  BT dan  $0^{\circ} 53' 36''$  LS. Nilai salinitas muara Sungai Toaya di titik tinjauan saat pasang adalah 32,4‰ sedangkan pada saat surut adalah 29,4‰ dan nilai temperatur Sungai Toaya pada saat pasang adalah  $27,9^{\circ}\text{C}$  dan saat surut  $27,7^{\circ}\text{C}$ . Nilai salinitas muara Sungai Palu pada titik tinjauan saat pasang adalah 6,8‰ sedangkan saat surut adalah 5,2‰ dan nilai temperatur Sungai Palu pada saat pasang adalah  $26,4^{\circ}\text{C}$  sedangkan pada saat surut  $26,3^{\circ}\text{C}$ . Keadaan tersebut terjadi karena saat pasang air laut terdorong masuk ke dalam sungai dan saat surut air laut terdorong keluar sungai.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai model distribusi salinitas dan temperatur permukaan di Perairan Teluk Palu maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pola pergerakan arus 2 Dimensi di perairan Teluk Palu sangat bervariasi dengan arah aliran dan kecepatan yang berubah terhadap waktu (menuju pasang, pasang, menuju surut, dan surut). Pada saat menuju pasang terjadi pengisian air laut sedangkan pada saat menuju surut terjadi pengurangan air laut. Pada kondisi perbani kecepatan arus maksimum terjadi pada saat menuju pasang dengan nilai kecepatan sebesar  $0,15\text{ m/s}$  berada di daerah mulut teluk. Sedangkan kecepatan arus maksimum pada kondisi purnama terjadi pada saat pasang dengan nilai kecepatan sebesar  $0,1\text{ m/s}$  yang juga berada di mulut Teluk Palu.
2. Perbedaan pola sebaran salinitas dan temperatur permukaan di perairan Teluk Palu bergantung pada kecepatan dan arah arus. Besar nilai salinitas dan temperatur di muara Sungai Palu dan

Sungai Toaya saat pasang lebih besar dibandingkan saat surut. Nilai salinitas dan temperatur muara Sungai Toaya saat pasang adalah 32,4‰ dan  $27,9^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan nilai salinitas dan temperatur muara Sungai Palu saat pasang adalah 6,8‰ dan  $26,4^{\circ}\text{C}$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, (2000), Kondisi DAS Palu Menentang Komitmen dan Profesionalisme, Mercusuar, Palu.
- Abdullah., Rustan Efendi., dan Sitti Rugaya (Eds.) (2016), Identifikasi Kondisi Bio-fisik Sungai Toaya Kec. Sindue Kab. Donggala Provinsi Sulawesi Tengah, Jur. Fisika FMIPA UNTAD, Palu.
- Afrianto, E dan Liviawati, E (1993). Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya, Bharatara, Jakarta.
- Barbara, P, (2008). User Guide To RMA4 Wes Version 4.5, US Army, Engineer Research and Development Center Waterways Experiment Station Coastal and Hydraulics Laboratory, USA
- Barbara, P, (2009). User Guide To RMA2 Wes Version 4.5, US Army, Engineer Research and Development Center Waterways Experiment Station Coastal and Hydraulics Laboratory, USA.
- Chairunnisa, (2012). Analisis Pengaruh Angin Terhadap Pola Arus Permukaan Dan Distribusi Salinitas di Muara Sungai Palu, Universitas Tadulako, Palu
- Hutabarat, S dan S.M, Evans, 1985, Pengantar Oseanografi, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Idris, F, 2009. Distribusi Suhu dan Salinitas di Perairan Sekitar Muara

Sungai Ungar Kecamatan Kendur  
Kabupaten Karimun Provinsi  
Kepulauan Riau, Universitas  
Negeri Riau, Kepulauan Riau.

Jumiarti dkk, 2014, Pola Sebaran Salinitas  
dan Suhu di Perairan Teluk Riau  
Kota Tanjungpinang Provinsi  
Kepulauan Riau, Universitas  
Maritim Raja Alihaji, Kepulauan  
Riau.

Nontji, A, 2005, Laut Nusantara, Penerbit  
Djambatan, Jakarta

Nybakken, J, 1992, Biologi Laut : Suatu  
Pendekatan Ekologis, PT.  
Gramedia Jakarta

Supangat, A dan Susanna, 2000,  
Oseanografi, Pusat Riset Wilayah  
Laut dan Sumberdaya Non-Hayati.  
Badan Riset Kelautan dan  
Perikanan Departemen Kelautan  
dan Perikanan.

Triadmodjo, B, 1999, Teknik Pantai, Beta  
Offset, Yogyakarta