

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan mengenai Kawasan Mangrove dan Perairan Tritih

Hutan mangrove yang terdapat di wilayah Tritih berada di bawah pengelolaan Resor Pemangkuan Hutan (RPH) Tritih, Cilacap. Hutan mangrove di kawasan ini terdiri dari jenis *Rhizophora mucronata*, *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Sonneratia* sp (Affandi, 1995). Hutan mangrove di RPH Tritih Cilacap banyak mengalir sungai-sungai kecil dan saluran-saluran pengairan. Sungai dan saluran tersebut untuk mengalirkan air masuk dan keluar pada saat terjadi pasang surut

Hutan mangrove yang ada di Cilacap, termasuk Tritih, terbentuk karena lindungan Pulau Nusa Kambangan dan aliran Sungai Citandui (sebelah barat) dan Sungai Donan (sebelah timur), serta berada pada ketinggian antara 0 sampai dengan 5 m di atas permukaan air laut. Suhu udara rata-rata 26,7°C, kelembaban udara rata-rata berkisar antara 81 - 86%, curah hujan rata-rata tahunan sebesar 2900 mm (Martosubroto, 1989 dalam Affandi, 1995).

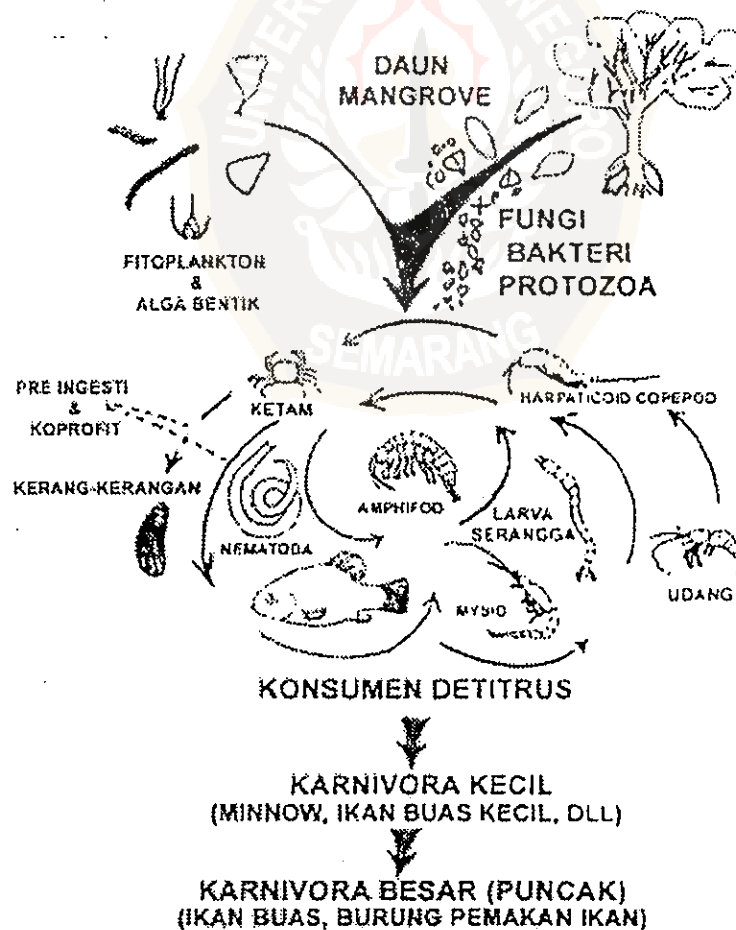
### 2.2. Tinjauan mengenai Biota di Kawasan Mangrove Estuaria

Menurut Nybakken (1988), estuaria adalah suatu perairan (semi tertutup) yang berada di bagian hilir sungai dan masih berhubungan dengan laut sehingga terjadi pencampuran antara air tawar dan laut. Menurut Sanusi *et al.*(1988), estuaria yang memiliki vegetasi mangrove lebih kaya bahan organik bila dibandingkan dengan perairan yang kurang atau tidak memiliki vegetasi

mangrove. Hal ini disebabkan adanya jatuhnya serasah mangrove yang terdekomposisi menjadi detritus, materi-materi terlarut dan tersuspensi yang selanjutnya terbawa oleh air ke estuaria. Materi ini mengandung bahan organik tinggi yang akhirnya mengendap di substrat berlumpur (Mann, 1982).

Odum (1971) juga berpendapat bahwa materi-materi tersebut baik yang masih berupa fragmen-fragmen daun sampai butiran-butiran liat yang telah menyerap bahan organik akan dikonsumsi oleh konsumen detritus. Konsumen detritus terdiri dari kepiting, nematoda, Polychaeta, udang-udang rumput dan keong. Konsumen detritus ini selanjutnya dikonsumsi oleh konsumen tingkat kedua seperti ikan dan ikan akan dikonsumsi oleh konsumen tingkat ketiga seperti burung pemakan ikan. Gambaran rantai makanan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 ini :

Gambar 2 ini :



**Gambar 02.** Rantai makanan detritus berdasarkan pada daun-daun mangrove yang jatuh ke perairan (Odum, 1971)

Odum (1971) juga menyatakan bahwa konsumen detritus terdiri dari hanya sedikit jenis tetapi jumlah individu-individunya banyak. Disisi lain, tingkatan trofik pada rantai makanan dalam pemakaian energi yang dipakai pada tingkat individu dan jenis kedudukannya belum jelas dan menjadi masalah. Hal ini akan mempengaruhi keanekaragaman yang terkait dengan jumlah individu dan jenis.

### 2.3. Makrobenthos

Menurut Odum (1971), makrobenthos adalah organisme yang hidup di permukaan dasar perairan atau di dalam dasar suatu perairan yang berukuran lebih dari 1 mm. Nybakken (1988) menyatakan bahwa hewan yang hidup di dasar perairan, dibagi dalam :

- a. Epifauna, yaitu organisme yang di dalam hidupnya menghabiskan waktu hidupnya bergerak pada permukaan dasar perairan, misal : Polychaeta, Mollusca, Crustacea.
- b. Infauna, yaitu organisme yang menghabiskan seluruh atau kebanyakan waktu hidupnya di dasar perairan dengan membenamkan diri pada substrat dasar.

Hutabarat dan Evans (1985) menyatakan bahwa makrobenthos berdasarkan kebiasaan makannya dibedakan menjadi pemakan deposit dan suspensi. Pemakan deposit hidup dengan cara menelan bahan organik yang sudah terdeposit dalam substrat untuk kemudian mencernanya di dalam alat pencernaan. Makrobenthos pemakan suspensi hidup membenamkan diri di dalam substrat dengan alat bantu penangkap makanannya diletakkan di permukaan, sehingga partikel-partikel organik jatuh masuk ke dalam mulutnya.

Pada beberapa daerah yang biasanya terdapat penggali atau pemakan deposit biasanya jarang dijumpai organisme pemakan suspensi. Hal ini disebabkan organisme pemakan deposit hidup di substrat berlumpur sehingga apabila menggali beberapa centimeter lapisan atas dari dasar perairan akan menyebabkan lapisan berpartikel halus menjadi renggang dan tidak stabil. Keadaan substrat seperti ini mudah teraduk dan tersuspensi sehingga perairan menjadi keruh. Perairan yang keruh dapat menyebabkan alat bantu pernafasan dan alat bantu penangkap makanan makrobenthos pemakan suspensi tertutup sehingga organisme pemakan suspensi bermigrasi ke tempat lain (Nybakken, 1988).

Pada substrat berpasir, makrobenthos infauna yang hidup kebanyakan merupakan makrobenthos pemakan suspensi. Pada substrat tersebut, partikel liat yang tersuspensi sedikit, sehingga makrobenthos pemakan suspensi mampu beradaptasi (Nybakken, 1988).

## 2.4. Biologi Mollusca dan Crustacea

### 1. Biologi Mollusca

Mollusca adalah hewan bersimetri bilateral, bertubuh lunak dan tidak bersegmen. Kebanyakan anggotanya mempunyai cangkang yang terbuat dari zat kapur dengan bentuk sangat beragam. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot atau kaki yang berguna sebagai alat gerak, sedangkan bagian dorsal pada beberapa kelas diselubungi oleh cangkang luar untuk melindungi organ-organ visceral. Organ reproduksinya hermiprodit (monocious) dan dioecious (Oemarjati, 1990).

Mollusca yang hidup di air mengalami metamorfosis, yaitu setelah telur menetas akan berubah menjadi veliger (larva yang telah dapat berenang dan mencari makan sendiri), kemudian tumbuh menjadi Mollusca dewasa (Dharma, 1988).

Menurut Nybakken (1988), Mollusca merupakan organisme yang menghabiskan waktu hidupnya dengan bergerak pada permukaan dasar tetapi mungkin juga sewaktu-waktu membenamkan diri pada substrat dasar. Mollusca sebagian bersifat sebagai pemakan deposit dan sebagian bersifat sebagai pemakan suspensi.

Mollusca yang berasosiasi dengan mangrove dari kelompok siput umumnya hidup pada akar dan batang pohon bakau (Littorinidae) dan lainnya pada lumpur di dasar akar sebagai pemakan detritus (Ellobiidae dan Potamididae). Kelompok lain adalah Bivalvia. Bivalvia yang dominan adalah tiram yang melekat pada akar-akar bakau (Nybakken, 1988).

Hasil penelitian dari Putro (1998) yang dilakukan di sungai Donan, Cilacap, menunjukkan bahwa Mollusca yang berasosiasi dengan mangrove terdapat spesies-spesies berikut : *Telescopium telescopium*, *Oliva* sp., *Pugilina* sp., *Polinices* sp., *Cerithidae alata*, *Pisania* sp., *Bursa* sp., *Littorina scraba*, *Nerita lineata*, *Spicula* sp., *Astarte* sp., dan *Anadara granosa*.

## 2. Biologi Crustacea

Crustacea mempunyai tubuh beruas-ruas, pada kepalanya terdapat dua pasang antena, mempunyai satu pasang mandibula dan dua pasang maxillae.

Tubuhnya tertutup oleh karapaks, appendagenya bertipe biramous. Habitat

Crustacea umumnya di akuatik dan paling banyak di laut. Hewan yang termasuk Crustacea adalah udang, kepiting, teritip, dimana sejumlah besar hewan ini menduduki posisi penting di rantai makanan akuatik (Bose, *et al.*, 1991).

Crustacea menyaring partikel detritus yang ditemukan di dalam lumpur. Umumnya, mereka memisahkan partikel detritus dari bahan anorganik dengan menyaring substrat melalui sekumpulan rambut di sekeliling mulutnya. Crustacea membuat lubang di dalam substrat yang lunak. Lubang yang dibuat hewan Crustacea berfungsi sebagai tempat perlindungan dari predator, sebagai tempat berkembang biak dan sebagai bantuan dalam mencari makan (Nybakken, 1988).

Hutan mangrove merupakan habitat yang ideal bagi berbagai ragam Crustacea. Hutan mangrove di seluruh dunia memiliki lebih dari 15 spesies kepiting dan 20 spesies *mud lobster* (Chapman, 1976). Beberapa penelitian telah dilakukan di Indonesia, misalnya di hutan mangrove Segara Anakan menurut Hendrarto (1998) ditemukan sedikitnya 9 spesies kepiting (*mud crab*), sedangkan dari hasil penelitian Putro (1998) yang dilakukan di sungai Donan, Cilacap ditemukan 7 spesies Crustacea, yaitu : *Callinectes* sp., *Pachygrapsus* sp., *Trichodactilidae*, *Metasesarma* sp., *Palaemon* sp., *Uca burgersi* dan *Pagurus* sp.

## 2.5. Faktor-faktor Fisik-Kimia Perairan

Faktor-faktor fisik-kimia perairan yang dapat mempengaruhi hewan benthos di perairan adalah :

## A. Faktor fisik perairan

### 1. Substrat dasar

Substrat mangrove di estuaria didominasi oleh substrat berlumpur yang berasal dari sedimen yang di bawa ke dalam estuaria baik oleh air laut maupun air tawar dalam bentuk suspensi. Lumpur mengumpul sebagai akibat adanya kondisi gerakan air yang lemah. Gerakan air diperlambat dengan adanya akar penyangga bakau yang sangat banyak dan rapat sehingga sukar ditembus diantara permukaan lumpur dan permukaan air. Hal ini mengakibatkan partikel-partikel halus mengendap di sekeliling akar bakau (Anwar, 1984).

Pengendapan partikel sedimen tergantung pada arus dan ukuran partikel. Di antara partikel yang mengendap di estuaria kebanyakan bersifat organik sehingga substrat estuaria kaya akan bahan organik yang digunakan sebagai cadangan makanan bagi organisme estuaria (Nybakken, 1988).

Berdasarkan asal partikel-partikelnya, menurut Svendrup, *et.al.* (1961) dan Black (1986), sedimen dibagi menjadi tiga, yaitu :

- Sedimen lithogenous, yang berasal dari sisa pengikisan dan erosi batuan yang terbawa ke pantai melalui aliran sungai.
- Sedimen biogenous, berasal dari sisa-sisa rangka organisme hidup.
- Sedimen hydrogenous, merupakan hasil reaksi kimia dalam air laut.

Adapun berdasarkan ukuran partikelnya, menurut Buchanan (1984), sedimen dibagi sebagai berikut ini:

Tabel 1. Klasifikasi sedimen berdasarkan ukurannya

Nama	Ukuran (mm)
1. Boulder (batu bongkah)	> 256
2. Cobble (batu gundu)	256 – 64
3. Pebble (kerikil)	64 – 4
4. Granule (butir)	4 – 2
5. Very coarse sand (pasir sangat kasar)	2 – 1
6. Coarse sand (pasir kasar)	1- 0,5
7. Medium sand (pasir sedang)	0,5 – 0,25
8. Fine sand (pasir halus)	0,25 – 0,125
9. Very fine sand (pasir sangat halus)	0,125 – 0,0625
10. Silt (lumpur)	0,0625 – 0,0039
11. Clay (tanah liat)	< 0,0039

Menurut Nybakken (1988), pemakan deposit cenderung melimpah pada substrat berlumpur yang kaya bahan organik dan Dwiponggo (1972) menyatakan bahwa substrat yang mengandung lebih banyak lumpur (silt) dibanding pasir (sand) biasanya mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi. Sebaliknya pemakan suspensi cenderung melimpah di substrat berpasir.

## 2. Kecepatan arus

Arus di estuaria disebabkan oleh kegiatan pasang surut, aliran sungai dan angin (Nybakken, 1988). Kecepatan arus akan mempengaruhi stabilitas substrat dasar yang merupakan faktor yang menentukan komposisi makrobenthos. Kecepatan arus yang tinggi akan menyebabkan resuspensi, sehingga perairan menjadi keruh. Perairan yang keruh dapat menyumbat saluran pernafasan makrobenthos pemakan suspensi sehingga kecepatan arus yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi jumlah spesies yang dapat bertahan hidup di estuaria (Hutabarat, 1988).



### 3. Kekeruhan (turbiditas)

Kekeruhan terjadi karena besarnya jumlah partikel tersuspensi dalam perairan estuaria (Nybakken, 1988). Pengaruh utama kekeruhan adalah menurunnya tingkat penetrasi cahaya, sehingga berakibat terhadap kurangnya produktivitas primer perairan (Koesobiono, 1980).

Perairan yang keruh tidak disukai oleh hewan dasar. Beberapa ahli menyebutkan bahwa partikel yang mengendap secara berlebihan akan dapat mengurangi kelimpahan hewan dasar sebesar 25 sampai 50 % (Reid, 1961). Menurut Nybakken (1988), hal ini terjadi karena air yang keruh dapat menyumbat struktur penyaring makrobenthos pemakan suspensi, yang menyebabkan mereka terusir dan bahkan terkubur, sehingga kemelimpahan makrobenthos berkurang.

### 4. Suhu

Suhu air di estuaria lebih bervariasi daripada perairan pantai didekatnya. Kisaran suhu di hulu estuaria lebih besar daripada di hilir estuaria. Suhu juga bervariasi secara vertikal dimana perairan permukaan mempunyai kisaran yang terbesar dan perairan yang lebih dalam mempunyai kisaran suhu yang lebih kecil (Nybakken, 1988).

Perubahan suhu akan berpengaruh terhadap kualitas perairan (Hutabarat dan Evans, 1985). Kenaikan suhu akan memacu aktivitas biologis dari organisme, sehingga kebutuhan akan oksigen meningkat. Hal tersebut

menyebabkan kandungan oksigen dalam air menurun. Suhu yang baik bagi kehidupan makrobentos berkisar antara 25 - 31° C (Astuti, 1990).

## 5. Kedalaman

Kedalaman perairan berpengaruh terhadap jumlah dan jenis makrobenthos yang ada, selanjutnya Odum (1971) menyatakan bahwa pada perairan yang dangkal dengan kecepatan arus tinggi menyebabkan dasar perairan tampak bersih dari pasir maupun material lain, biasanya dihuni oleh organisme yang mampu melekat pada substrat.

Perairan dalam, dimana kecepatan arus relatif kecil maka pasir dan material lain dapat mengendap sehingga dasar perairan tersebut menjadi lunak. Dasar perairan yang lunak cocok untuk organisme yang membuat lubang.

## B. Faktor Kimia perairan

### 1. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme. Tiap jenis organisme dasar mempunyai toleransi yang berbeda, tergantung pada tingkat kejenuhan oksigen terlarut, alkalinitas, dan konsentrasi ion -ion, dimana biasanya kelompok Gastropoda mempunyai kisaran pH di atas 7,0, Bivalvia 5,6 – 8,3 (Hawkes, 1978).

### 2. Oksigen terlarut (DO)

Masuknya air tawar dan air laut secara teratur ke estuaria menyediakan cukup oksigen di kolom air. Menurut Hawkes (1978) menyatakan bahwa

dalam suatu perairan, kandungan oksigen terlarut sangat menentukan distribusi hewan-hewan yang ada.

Oksigen sangat berkurang dalam substrat, dimana ukuran partikel sedimen yang halus membatasi pertukaran antara air interstitial dengan kolom air, sehingga oksigen sangat cepat berkurang, karena itu sedimen estuaria di bawah kedalaman beberapa sentimeter yang pertama bersifat anoksik kecuali jika ukuran partikelnya besar dan terdapat banyak binatang penggali lubang yang membuat rongga-rongga dalam sedimen sehingga oksigen dapat masuk ke dalam lapisan bawah sedimen (Nybakken, 1988). Menurut Sastrawijaya (1991), kehidupan di air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut (DO) minimum sebanyak 5 ppm.

### 3. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

BOD menunjukkan oksigen yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, berarti kandungan bahan-bahan buangan membutuhkan oksigen tinggi. Air yang berkualitas baik mempunyai nilai BOD kira-kira 1 ppm dan air yang mempunyai nilai BOD 3 ppm masih dianggap berkualitas baik, tetapi kualitas air diragukan jika nilai BODnya mencapai 5 ppm atau lebih (Fardiaz, 1992 dalam Wardana, 1995).

#### 4. Salinitas

Gambaran dominan estuaria adalah berfluktuasinya salinitas (Odum, 1971), sehingga estuaria dihuni oleh hewan laut, air tawar dan payau. Salinitas sangat berpengaruh terhadap distribusi hewan, karena kemampuan organisme untuk hidup pada suatu perairan dengan salinitas tertentu sangat tergantung dari kemampuannya merubah tekanan osmotik di dalam tubuhnya agar sesuai dengan lingkungannya (Hynes, 1978).

Komponen hewan estuaria yang terbesar didominasi oleh hewan laut, yaitu hewan stenohaline yang terbatas kemampuannya dalam mentolerir perubahan salinitas, yaitu hanya mampu sampai  $30\text{‰}$ . Hewan eurihaline yang merupakan hewan khas laut mampu mentolerir penurunan salinitas hingga di bawah  $30\text{‰}$ . Komponen hewan payau terdiri dari spesies yang hidup di pertengahan daerah estuaria pada salinitas antara  $5 - 30\text{‰}$ . Spesies ini tidak ditemukan hidup pada perairan laut maupun tawar. Komponen fauna air tawar biasanya terdiri dari hewan yang tidak mampu mentolerir salinitas di atas  $5\text{‰}$  dan hanya terbatas pada bagian hulu estuaria (Nybakken, 1988).

Perubahan salinitas tidak terlalu mempengaruhi makrobenthos infauna, karena makrobenthos hidup di dalam substrat yang salinitasnya lebih stabil (Anwar, 1984).

## 2.6. Pasang Surut

Ciri terpenting faktor lingkungan fisik bagi biota mangrove adalah air pasang. Pasang surut mempengaruhi dinamika air di sekitar estuaria. Air pasang terjadi dua kali setiap hari dan ini disebabkan oleh gaya tarik bulan dan gaya tarik matahari. Pasang surut ada beberapa tipe, yaitu diurnal, semidiurnal dan campuran (Anwar, 1984). Menurut Nybakken (1988), pasang surut berhubungan dengan waktu, yang akan menimbulkan akibat langsung pada kehadiran organisme. Akibatnya organisme harus menyesuaikan hidupnya dengan waktu yang terjadi antara selang pasang dan surut.

Pada saat pasang, air tawar mengalir keluar ke arah laut di atas massa air asin yang bergerak ke arah darat. Bersamaan dengan itu, suspensi sedimen akan terbawa serta. Pada saat surut, massa air asin akan bergerak ke arah laut serta memperlancar aliran air tawar di bagian atas. Arus pasang surut yang terjadi umumnya tidak terlalu kuat untuk mengangkat sedimen berbutir kasar (pasir) kecuali sedimen berbutir halus (liat atau lempung) (Putro, 1998).

## 2.7. Dinamika Makrobenthos di Estuaria

Dinamika struktur komunitas makrobenthos dapat didefinisikan sebagai fluktuasi jumlah dan individu makrobenthos dalam ruang dan waktu (Gray, 1982). Struktur komunitas makrobenthos di suatu tempat, menurut Gray (1982) berhubungan erat dengan komposisi substrat di tempat tersebut, seperti komposisi butiran, kandungan bahan organik dan serasah substrat. Ketiga hal tersebut mempengaruhi perilaku hidup dan perilaku makan berbagai spesies penyusun komunitas makrobenthos.

Kondisi substrat menurut Nybakken (1988), dipengaruhi oleh pengendapan partikel yang bergantung pada arus dan ukuran partikel. Partikel yang lebih besar mengendap lebih cepat daripada partikel yang lebih kecil dan arus yang kuat mempertahankan partikel dalam suspensi lebih lama daripada arus yang lemah. Oleh karena itu, substrat pada tempat yang arusnya kuat akan menjadi kasar (pasir), karena hanya partikel besar yang mengendap. Jika perairan tenang dan arus lemah, lumpur halus akan mengendap.

Arus yang mempengaruhi stabilitas substrat akan mempengaruhi besarnya jumlah partikel tersuspensi dalam perairan estuaria dan pada waktu tertentu akan menjadikan perairan menjadi keruh. Kekeruhan tertinggi terjadi pada saat aliran sungai maksimum. Kekeruhan biasanya minimum di dekat mulut estuaria, karena sepenuhnya berupa air laut, dan makin meningkat bila menjauh ke arah pedalaman (Nybakken, 1988).

Arus di estuaria disebabkan oleh kegiatan pasang surut, aliran sungai dan angin. Pasang surut dan aliran sungai dapat berubah sesuai dengan musim (Nybakken, 1988). Adanya fluktuasi pasang surut yang bergradasi dalam hal lamanya penggenangan air dan pendedahan pada udara terbuka, serta adanya variasi substrat maka dimungkinkan mempengaruhi penyebaran makrobenthos (Whittaker, (1975) dalam Ibrohim, (1996). Selain itu, salinitas di estuaria juga berfluktuasi. Pola variasi salinitas bergantung pada musim, pasang surut dan jumlah air tawar. Perubahan salinitas musiman di estuaria biasanya merupakan akibat perubahan penguapan musiman atau perubahan aliran air tawar musiman.

Air semakin ke arah hulu, salinitasnya semakin tinggi, karena daerah ini hanya tertutup ketika pasang naik masuk, dan ini berarti air bersalinitas maksimum. Begitu pula sebaliknya, jumlah air tawar yang bergerak ke hilir estuaria pada saat pasang turun, bersalinitas minimum (Nybakken, 1988).

Suhu estuaria juga lebih bervariasi, karena adanya masukan air tawar. Air tawar di sungai lebih dipengaruhi oleh perubahan suhu musiman daripada air laut. Ketika air tawar masuk estuaria dan bercampur dengan air laut maka akan terjadi perubahan suhu (Nybakken, 1988).

