

Analisis pola transportasi sedimen terhadap sebaran plankton dan daerah penangkapan ikan muara Sungai Kampar

Heru Purnomo¹, Rifardi², Mubarak²

¹ Alumni Mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan Universitas Riau.

² Dosen Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau.

Abstract. *This study aimed to analyze the pattern of sediment transport to the distribution of plankton and fishing ground in the estuary of Kampar River. This study used survey methods, the study sample was obtained in the field are considered to represent the Kampar River estuary. Then the sampling results in the form of TSS, brightness, temperature, salinity, pH, flow velocity and plankton descriptively analyzed and discussed with reference to data interpretation method by using mathematical models (software mike21). The results showed the concentration distribution of sediment at the mouth of the Kampar River in east monsoon amounted to 8.76 million tons / day and in the west monsoon amounted to 7.64 million tons / day. A region prone to silting due to sediment transport is periodically southeastern portion Mendol. Based on the analysis modeling , plankton diversity index tends to be low in the study site so that the waters around the Mendol island excluding strategic area for fishing grounds it is indicated there has been a downward trend in plankton diversity index as the primary productivity . The existence of TSS may hinder the penetration of light that ultimately affect the photosynthetic plankton.*

Keywords: TSS; plankton; fishing ground; east monsoon; west monsoon

Sedimentasi merupakan peristiwa pengangkutan material hasil proses erosi baik melalui angin, air maupun es yang kemudian diendapkan disuatu cekungan. Material yang ditransportasikan dalam peristiwa sedimentasi disebut dengan sedimen. Penyebab utama terjadinya sedimentasi adalah adanya kejadian erosi pada hulu sungai atau DAS. Erosi sendiri adalah peristiwa hilangnya tanah karena diangkut oleh air maupun angin. Dampak sedimentasi umumnya cukup merugikan yakni terjadinya pendangkalan.

Muara Sungai Kampar merupakan bagian dari estuari dengan tipe sirkulasi air tawar dan air asin termasuk dalam tipe estuari campuran secara keseluruhan. Tipe estuari campuran secara keseluruhan mempunyai lebar sungai lebih besar dari 0,5 km, tipe pertemuan antara air asin dan air tawar membagi secara lateral. Dilihat dari bentuk morfologinya, estuari di daerah penyelidikan merupakan klasifikasi estuari pasang-surut *medium*, dimana interval pasang surut antara 2-4 meter. Ada dua ciri-ciri dari klasifikasi ini yang terdapat di daerah penyelidikan, yaitu mempunyai kanal pasang surut ke arah daratan yang bermeander, dan terdapat endapan gosong-gosong pasir di utara Muara Sungai Kampar.

Muara Sungai Kampar merupakan perairannya memiliki tipikal lithologi pasir dan lumpuran sehingga perairan ini dapat dikategorikan sebagai perairan yang labil terhadap peningkatan kekeruhan dan sedimentasi. Tidak menutup kemungkinan bahwa kondisi sekitar pesisir merupakan tipe bergambut marine yang disinyalir mengakibatkan terbentuknya material lumpur akibat proses abrasi tidak banyak mengendap di sepanjang pesisir, tetapi menyebar di perairan. Sedimentasi tersebut akan berakibat pada perubahan dan juga berpengaruh pada sebaran *total suspended solid* (TSS) di sekitar perairan.

Kondisi lingkungan sekitar pesisir Muara Sungai Kampar secara alami diperkirakan memiliki kondisi yang rentan terhadap perubahan lingkungan sekitarnya. Ditambah lagi kondisi Muara Sungai Kampar merupakan pesisir yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka dan Selat Philips yang diperkirakan sering mendapat tekanan dari kedua selat ini, yang pada akhirnya mengakibatkan meningkatnya *total suspended solid* (TSS). Peningkatan TSS tersebut diduga dapat berpengaruh terhadap kondisi plankton sebagai sumber produktifitas primer di perairan yang pada akhirnya berpengaruh pada daerah penangkapan ikan. Bagi kebanyakan makhluk laut, plankton adalah makanan utama mereka. Plankton terdiri dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan laut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola hidrodinamika di sekitar muara Sungai Kampar, pola sebaran sedimen terhadap lingkungan sekitar dan pengaruh pola sebaran sedimen terhadap sebaran plankton dan daerah penangkapan ikan.

METODE PENELITIAN

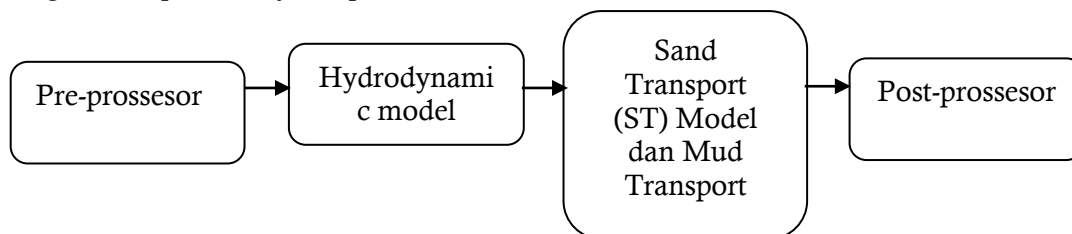
Penelitian ini dilaksanakan bulan Desember 2013 hingga Mei 2016. Wilayah yang dijadikan obyek penelitian adalah Kuala Kampar, yang dibagi menjadi 56 titik. Penentuan jumlah titik sampling didasarkan atas analisis terhadap zonasi metode numerik (permodelan) menggunakan mike 21 flow model dengan

domain flexible mesh. Sehingga untuk mencapai keterwakilan flexible mesh dan hasil yang lebih mendekati kondisi perairan sekitar Pulau Mendol maka dibagi menjadi 56 titik sampling.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, yaitu sampel penelitian diperoleh di lapangan yang dianggap mewakili perairan muara sungai Kampar. Kemudian hasil sampling berupa TSS, kecerahan, suhu, salinitas, ph, kecepatan arus dan plankton dianalisis dan dibahas secara deskriptif dengan merujuk pada metode interpretasi data dengan menggunakan model matematis (software mike21).

Pola sebaran sedimen tersuspensi dilakukan pada dua musim yaitu pasang menuju surut dan surut menuju pasang. Pola sebaran ini menggunakan model matematik, yaitu tiruan kondisi fisik lapangan yang diterjemahkan dalam persamaan matematik dengan memegang kaidah-kaidah atau hukum alam yang berlaku. Model matematik dikerjakan dengan perangkat lunak dan bahasa pemrograman (software MIKE21). Selanjutnya, simulasi hidrodinamika aliran dan sedimen polutan menggunakan modul yang terdapat pada perangkat lunak MIKE 21, yaitu *Hydrodynamic Module* dan *Sand Transport (ST)*. Model hidrodinamika tersebut merupakan model dengan metode elemen hingga dua dimensi horisontal dengan rerata kedalaman. Dengan model numeris ini dapat diprediksi pola aliran, elevasi muka air dan komponen kecepatan horisontal, baik pada kondisi aliran permanen (*steady flow*) maupun aliran tak permanen (*unsteady flow*) serta sedimentasi.

Untuk melakukan simulasi sedimen maka diperlukan simulasi hidrodinamik arus terlebih dahulu. Hasil simulasi arus digunakan sebagai input untuk simulasi sedimen. Skema simulasi dapat disajikan dalam bagan alir seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skematik simulasi secara keseluruhan

Model matematik yang digunakan untuk prediksi hidrodinamika aliran didasarkan pada 2 persamaan dasar, yaitu persamaan konservasi massa (persamaan kontinuitas) dan persamaan momentum, sebagai berikut :

- Persamaan kontinuitas

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS$$

- Persamaan Momentum

Persamaan momentum untuk aliran dua dimensi pada arah x dan y dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut ini:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial a_0}{\partial x} \right) - \frac{\varepsilon_{xx}}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\varepsilon_{xy}}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{gu}{C^2 h} \sqrt{u^2 + v^2} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \left(\frac{\partial h}{\partial y} + \frac{\partial a_0}{\partial y} \right) - \frac{\varepsilon_{xx}}{\rho} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - \frac{\varepsilon_{yy}}{\rho} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{gv}{C^2 h} \sqrt{u^2 + v^2} = 0$$

keterangan :

- u = kecepatan horisontal aliran arah-x ,
- v = kecepatan horisontal arah-y,
- t = fungsi waktu ,
- g = percepatan gravitasi ,
- h = kedalaman air,
- a0 = elevasi dari dasar tampang,
- ρ = massa jenis,
- ε_{xx} = koefisien pertukaran turbulensi normal arah-x,
- ε_{xy} = koefisien pertukaran turbulensi tangensial arah-x,
- ε_{yx} = koefisien pertukaran turbulensi tangensial arah-y,

ϵ_{yy} = koefisien pertukaran turbulensi normal arah-y

C = koefisien kekasaran Chezy (atau koef. Manning, $n = 1/C h^{1/6}$)

Formula dari model adalah sistem dua dimensi dengan kedalaman rerata yang mana konsentrasi arah vertikal diasumsikan seragam. Modul *Sand Transport (ST)* merupakan aplikasi pada angkutan sedimen dengan material dasar lempung atau pasir. *Sand Transport (ST)* modul ini dikhususkan untuk pemodelan *non-cohesive* sedangkan untuk material *cohesive* menggunakan modul *mud transport (MT)*. Persamaan dasar pada *Sand Transport (ST)* diekspresikan dalam persamaan transport dua dimensi adalah sebagai berikut:

Model *Sand Transport (ST)* didasarkan pada persamaan *konveksi-difusi* sedimen suspensi yaitu :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \bar{U} \frac{\partial C}{\partial x} + \bar{V} \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \alpha_1 C + \alpha_2$$

ketrangan :

C = konsentrasi,

\bar{U} = kecepatan rata-rata aliran arah x,

\bar{V} = kecepatan rata-rata aliran arah y,

D_x = koefisien difusi efektif arah x,

D_y = koefisien difusi efektif arah y,

α_1, α_2 = koefisien *source term*

Pada persamaan di atas, koefisien difusiturbulen searah aliran padat dirumuskan sebagai berikut (Persamaan Elder),

$$D_x = 5.93H U^*$$

Sedangkan koefisien *difusi* turbulen arah tegak lurus arah aliran adalah,

$$D_y = 0.23 H U^*$$

dengan kecepatan geser dihitung dengan rumus :

$$U^* = \frac{\sqrt{g \bar{U} n}}{H^{1/6}}$$

keterangan H = kedalaman aliran

U^* = kecepatan geser

Hubungan transport sedimen dengan plankton merupakan hubungan untuk melihat wilayah pesebaran daerah tangkapan. Penentuan posisi tangkapan ikan dapat diprediksi dari penyebaran klorofil-a (zat hijau pada organisme plankton) dan arus yang membawa sedimen.

Penentuan kesuburan perairan dengan menggunakan sebaran transport indeks keanekaragaman plankton dalam hal ini untuk menentukan wilayah penangkapan, maka dilakukan pendekatan perhitungan sedimen dan klorofil dengan pendekatan formula sebagai berikut $\text{Log}_{10} S \text{ (mg/l)} = 0.892 + 6.2244 * X$ ($R^2 = 0.9147, n = 21$) (Li, 2008). Log_{10} dilakukan secara *georeferencing* yaitu pemecahan ragam nilai dari hasil simulasi transport sedimen dengan sebaran indeks keanekaragaman sekitar Pulau Mendol.

Eksekusi model dilakukan setelah input data. Dalam pekerjaan ini dilakukan dua jenis eksekusi model yaitu running model *hydrodynamic (HD)* dan *Transport Indeks Keanekaragaman Plankton*. Kedua jenis running ini berkaitan, yaitu running simulasi *Transport Indeks Keanekaragaman Plankton* hanya bisa dilakukan setelah ada data hidrodinamika hasil simulasi HD. Simulasi model dilakukan dengan waktu 4 hari agar dapat menggambar simulasi selama satu periode pasang dan surut ekstrim.

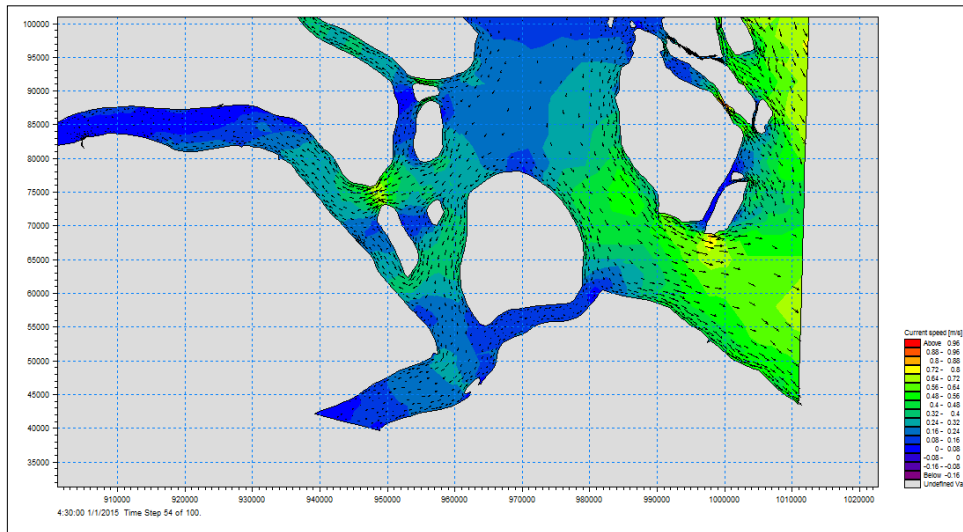
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pola Hidrodinamika

Simulasi model dengan Mike 21, menunjukkan hasil kecepatan arus di perairan sekitar Pulau Mendol berkisar antara 1,5 knot (0,77 m/s) pada saat *spring tide* (bulan purnama dan bulan mati), sedangkan pada saat *neap tide* (bulan setengah) kecepatan arusnya sekitar 1 knot (0.5 m/s) sebagai mana terlihat pada Gambar 2.

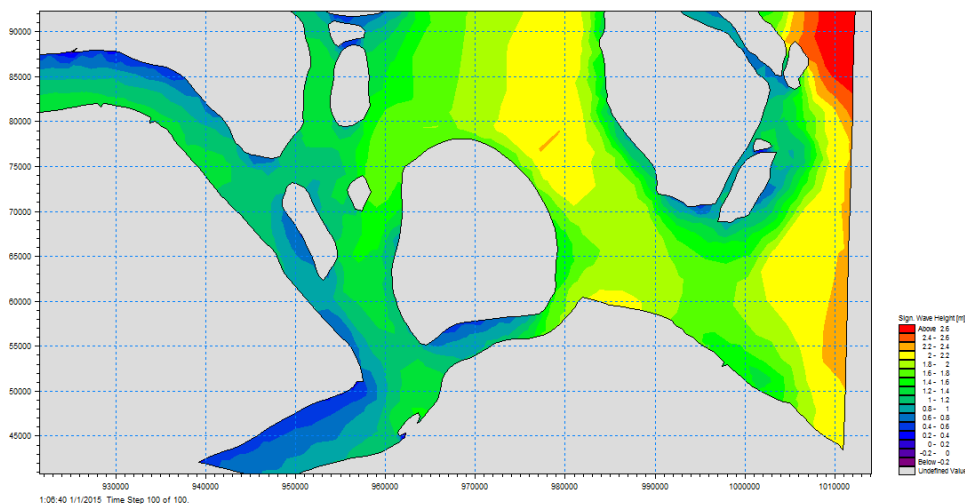
Gambar 2. menunjukkan simulasi kecepatan arus di perairan sekitar Pulau Mendol pada bagian selatan ($\sim 0,16$ m/s) relatif rendah dibandingkan bagian timur ($\sim 0,4-0,48$ m/s), barat ($\sim 0,16-0,24$ m/s) dan utara ($\sim 0,16-0,24$ m/s). Rendahnya pola arus di bagian selatan Pulau Mendol dipengaruhi oleh kondisi letak perairan yang diapit oleh Pulau Mendol dan Pulau Sumatera. Tingginya kecepatan arus pada bagian timur, barat dan utara Pulau Mendol dipengaruhi oleh posisi yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka dan Selat Philips. Pola arus lokal di perairan sekitar pulau mendol sangat dipengaruhi oleh

arus regional yang memasuki perairan Selat Malaka. Dinamika pasang surut dan arus di perairan Selat Malaka selain dipengaruhi oleh sistem dinamika pasut dari Samudera Indonesia dan Laut Cina Selatan, juga dipengaruhi oleh kondisi morfologi dan batimetri di Selat Malaka yang cukup kompleks.



Gambar 2. Pola Arus di Lokasi Penelitian

Tinggi gelombang dilihat berdasarkan data satelit topeks and jason 0,11 meter hingga 0,19 meter dengan gelombang pecah *plugging* dengan nilai yang akan diambil adalah 5 sebagai fungsi dari parameter iribaren (breakers,1974), maka rata-rata tinggi gelombang sekitar Pulau Mendol adalah 0,9 meter (Gambar 3).

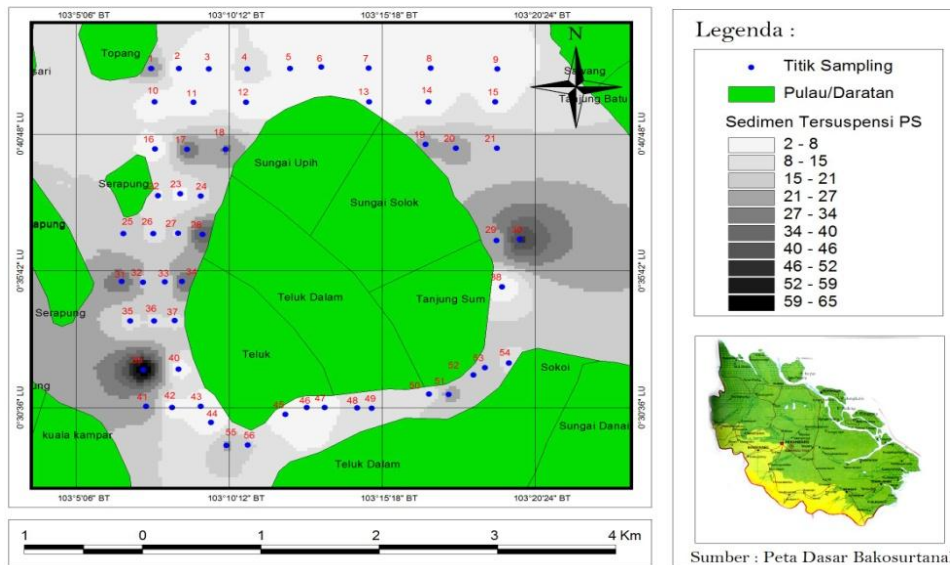


Gambar 3. Tinggi Gelombang berdasarkan Data UHSL (*University of Hawai Sea Level Center*) Tahun 2014 dan Pemodelan

Berdasarkan hasil simulasi modeling, tinggi gelombang di perairan sekitar Pulau Mendol pada bagian selatan (~0,2-0,6 m) relatif rendah dibandingkan bagian timur (~1-2,2 m), barat (~0,6-1,6 m) dan utara (~1,4-2,4 m). Rendahnya tinggi gelombang di bagian selatan Pulau Mendol dipengaruhi oleh kondisi letak perairan yang diapit oleh Pulau Mendol dan Pulau Sumatera. Lebih lanjut, gelombang yang tinggi pada bagian timur, barat dan utara Pulau Mendol dipengaruhi oleh posisi terbuka yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka dan Selat Philips.

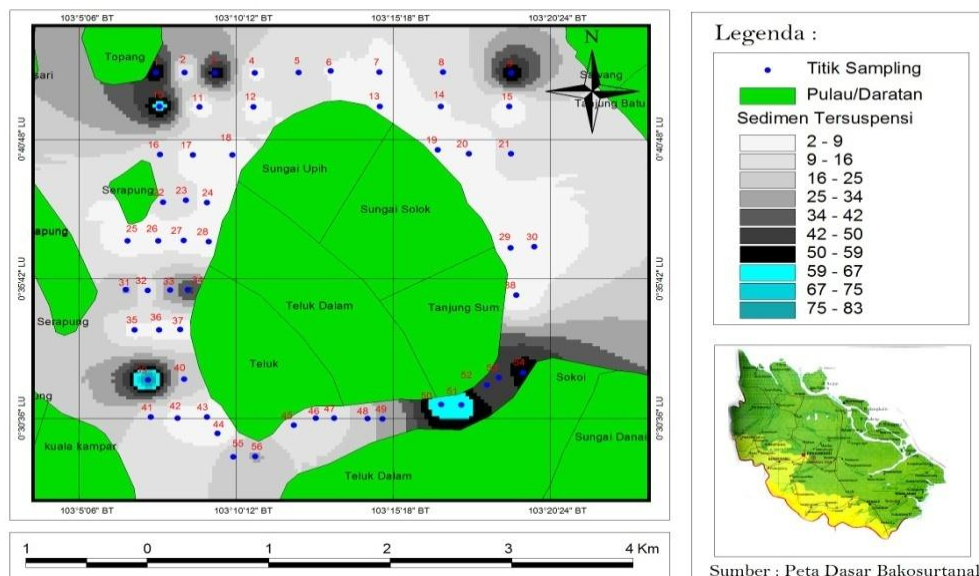
2. Sebaran Sedimen Tersuspensi

Lebih lanjut, untuk mengetahui kondisi sebaran TSS saat pasang menuju surut dan saat surut menuju pasang di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4. dan Gambar 5.



Gambar 4. Sebaran sedimen tersuspensi saat pasang menuju surut

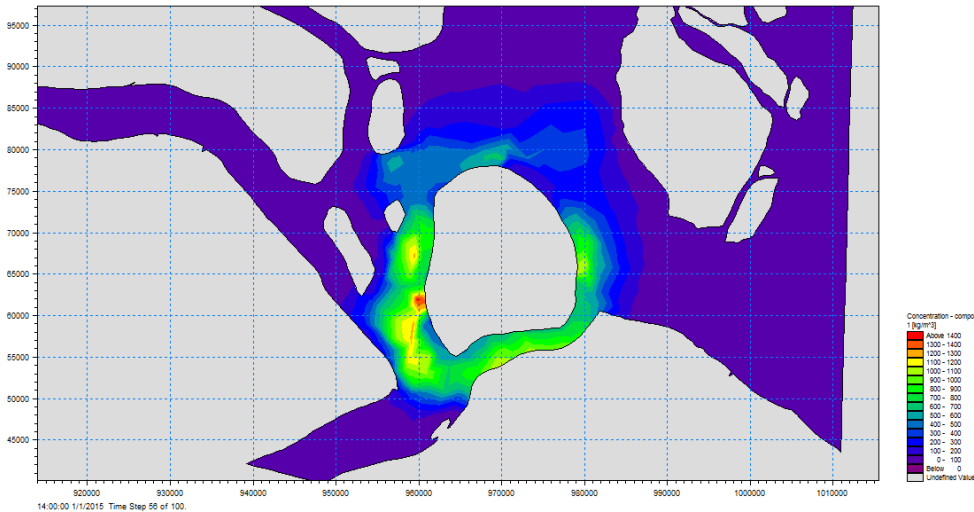
Sebaran sedimen tersuspensi pada saat pasang menuju surut, tertinggi terjadi pada titik sampling 39 dengan nilai 66 mg/l dan yang terendah pada titik sampling 11 dan 14 dengan nilai 2 mg/l (Gambar 4). Hal ini disebabkan pada saat pasang massa air besar sehingga jarak permukaan dengan dasar perairan lebih jauh mengakibatkan turbulensi dan pencampuran massa air tidak sampai kepermukaan perairan dibandingkan pada waktu surut. Kandungan padatan tersuspensi ini pada saat pasang berasal dari laut. Sementara pada waktu surut sedimen tersuspensi berasal dari daratan ataupun tepi pantai melalui proses pengikisan. Setiapermana *et al.* (1980) menyatakan bahwa padatan tersuspensi diperairan pantai dan muara dipengaruhi oleh masukan yang berasal dari darat, melalui aliran sungai, ataupun dari udara atau perpindahan karena resuspensi endapan akibat pengikisan. Pasang surut di Muara Sungai Kampar berupa pasang surut tipe Campuran Condong ke Harian Ganda, dimana dalam 1 hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi pasang surut yang pertama dan kedua berbeda. Periode gelombang pasang surut sekitar 12 jam 25 menit (Yulistyanto, 2009).



Gambar 5. Sebaran Sedimen Tersuspensi saat Surut menuju Pasang

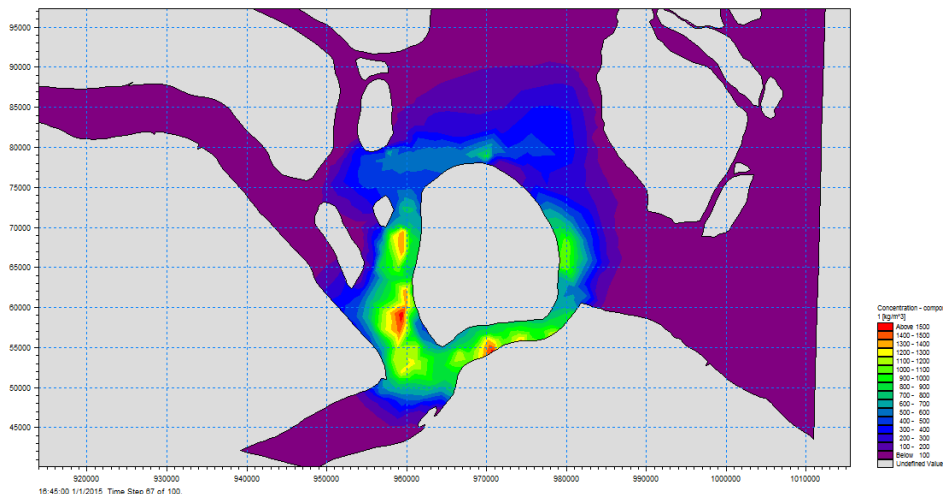
Sebaran sedimen tersuspensi pada saat surut menuju pasang Gambar 5, menunjukkan bahwa sebaran sedimen tersuspensi yang tertinggi terjadi pada titik sampling 39 yaitu 85 mg/l, sedangkan yang terendah terdapat pada titik sampling 30, 38, 42, 43, dan 44, yaitu dengan nilai 2 mg/l. Hal ini disebabkan karena pada titik sampling 39 berada di muara sungai, merupakan daerah yang paling banyak terdapat bahan organik yang terbawa dari daratan. Hutabarat dan Evans (1986) menyatakan bahwa partikel tersuspensi yang tertinggi pada perairan muara terdapat pada daerah yang lebih dekat ke hulu sungai,

karena daerah tersebut lebih banyak menerima limpasan air sungai yang selalu membawa patikel-partikel tersuspensi daratan. Pasang surut pada perairan muara juga mempengaruhi kandungan partikel di daerah tersebut, dimana sewaktu surut air dari daerah hulu sungai mengalir ke arah muara dengan membawa kandungan partikel tersuspensi yang lebih banyak dibandingkan sewaktu pasang dimana air mengalir dari arah laut menuju sungai (Illahude dalam Dharma, 2003). Yulistiyanto (2009), menjelaskan bahwa pada muara Sungai Kampar, kecepatan gelombang dapat lebih rendah dibandingkan kecepatan arus sungai yang berasal dari hulu sungai. Simulasi transportasi sedimen (TSS) pada lokasi penelitian dilakukan pada 2 musim yakni Musim Timur dan Musim Barat yang secara rinci dapat dilihat pada Gambar 6. dan 7.



Gambar 6.SebaranTSS Sekitar Muara Sungai Kampar/Pulau Mendol pada Musim Timur

Gambar 6. menunjukkan bahwa konsentrasi TSS di muara Sungai Kampar pada Musim Timur dengan hasil perhitungan konsentrasi tertinggi 130 mg/l. Hasil perhitungan konsentrasi TSS di muara Sungai Kampar dilakukan selama 4 hari simulasi. Angkutan sedimen yang masuk ke muara Sungai Kampar pada Musim Timur untuk proyeksi ulang 20 tahun sebesar 8,76 juta ton/hari. Sebaran TSS pada Musim Timur, terpusat pada wilayah Bagian Barat, Selatan dan Timur Pulau Mendol. Hal ini disebabkan oleh arah pola arus pada musim timur bergerak menuju pada wilayah Bagian Barat, Selatan dan Timur Pulau Mendol, sehingga menyebabkan tingginya sebaran TSS di wilayah tersebut. Arus tersebut berasal dari Selat Malaka dan Selat Philips yang bertemu di Muara Sungai Kampar. Dengan demikian akan terjadi proses pendangkalan pada kawasan tersebut.

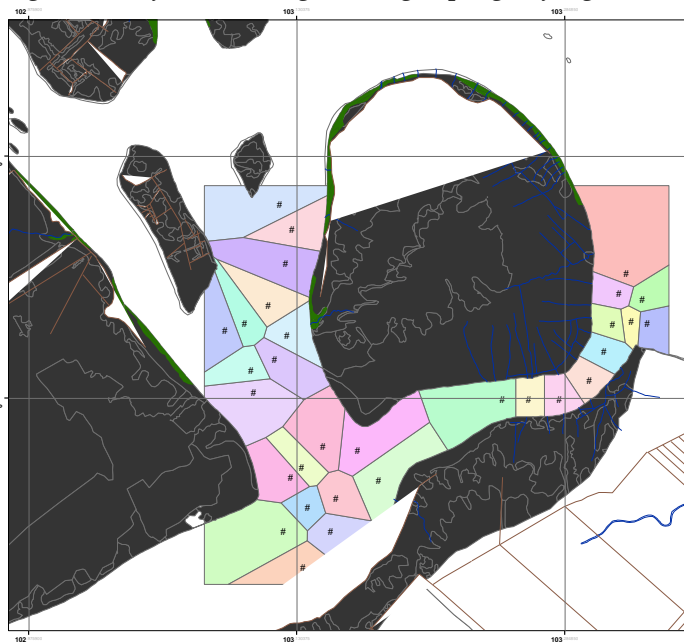


Gambar 7. SebaranTSS Sekitar Muara Sungai Kampar/Pulau Mendol Musim Barat

Gambar 7. menunjukkan bahwa konsentrasi TSS pada Musim Barat di muara dengan memberikan hasil perhitungan konsentrasi tertinggi 120 mg/l. Hasil perhitungan konsentrasi sedimen di muara Sungai Kampar dilakukan selama 4 hari simulasi. Angkutan sedimen yang masuk ke muara Sungai Kampar pada Musim Barat untuk proyeksi ulang 20 tahun sebesar 7,64 juta ton/hari. Sebaran TSS pada Musim Barat terpusat pada wilayah Bagian Barat, Selatan dan Timur Pulau Mendol. Hal ini disebabkan oleh arah pola arus pada musim barat bergerak menuju pada wilayah Bagian Barat, Selatan dan Timur Pulau Mendol,

sehingga menyebabkan tingginya sebaran TSS di wilayah tersebut. Arus tersebut berasal dari Selat Malaka dan Selat Philips yang bertemu di Muara Sungai Kampar. Dengan demikian akan terjadi proses pendangkalan pada kawasan tersebut.

Berdasarkan hasil simulasi dan titik pengambilan sampel, maka diketahui wilayah pengaruh yang sering mengalami pendangkalan akibat transpor sedimen. Kombinasi ini menggunakan metode influence area berdasarkan titik lokasi pengambilan sampel serta hasil pemodelan sehingga membentuk wilayah area atau volume dilokasi tersebut. Analisis ini digunakan dengan melakukan ineksi serta proses wilayah pengaruh dengan menggunakan program GIS. Berdasarkan data permodelan, data tersebut merupakan data raster/gambar hal tersebut tentu perlu dikonversi menjadi titik vektor sebagai perwakilan permodelan. Tujuan titik perwakilan pada permodelan adalah untuk mempermudah mendapatkan nilai vektor atau poligon yang dapat dihitung secara georeferensing yang dikaitkan dengan kedalaman perairan. Semakin sempit nilai poligon/grid, maka perairan tersebut memiliki hubungan nilai yang kecil/dangkal atau memiliki jumlah grid yang lebih banyak dibandingkan dengan poligon yang luas.



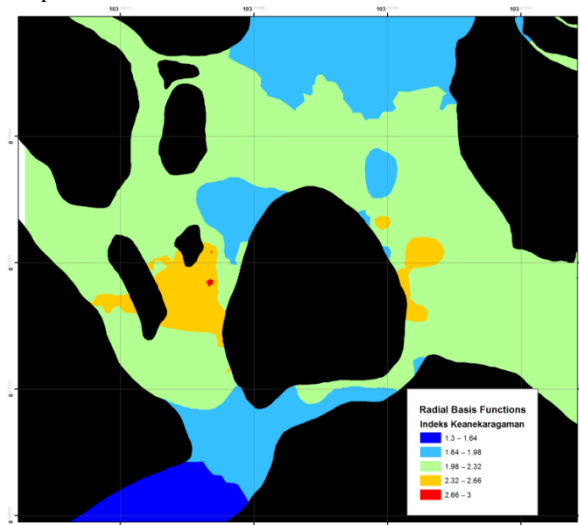
Gambar 8. Wilayah yang sering mengalami pendangkalan

Simulasi pada Gambar 8 menunjukkan wilayah yang sering mengalami pendangkalan akibat transportasi sedimen secara periodik adalah bagian Tenggara Pulau Mendol (Gambar 8.). Hal ini ditunjukkan dengan ukuran dan jumlah *grid* yang semakin rapat pada bagian Tenggara Pulau Mendol. Arus merupakan faktor yang penting dari proses pendangkalan di perairan Muara Sungai Kampar. Pergerakan arus dapat menentukan tipe partikel yang terkandung di dalamnya. Semakin tinggi kecepatan arus maka fraksi sedimen akan semakin kasar. Sebaliknya, semakin lemah kecepatan arus maka fraksi sedimen akan semakin halus. Pada dasar perairan yang lunak, jalur arus dapat menimbulkan gerakan bergelombang di dasar tersebut. Pergerakan arus yang kuat ini dapat mengaduk-aduk dasar perairan dan memindahkan partikel sedimen halus serta tersuspensi ke kolom air. Hal ini dapat mempengaruhi stabilitas sedimen. Stabilitas sedimen dapat terbentuk pada dasar perairan yang pergerakannya lemah atau letaknya lebih dalam sehingga tidak terlalu dipengaruhi oleh arus (Zulkifli, 2008). Sebagian besar faktor-faktor yang mempengaruhi sedimen adalah seperti gaya hidrodinamik. Pengendapan sedimen tergantung pada media angkut, dimana bila kecepatan berkurang, media tersebut tidak mampu mengangkut sedimen sehingga terjadi pengendapan (Ompi *et al.*, 1990). Hutabarat dan Evans (1985) menyatakan bahwa partikel tersuspensi yang tertinggi pada perairan muara terdapat pada daerah yang lebih dekat ke hulu sungai, karena daerah tersebut lebih banyak menerima limpasan air sungai yang selalu membawa partikel-partikel tersuspensi daratan. Pasang surut pada perairan muara juga mempengaruhi kandungan partikel di daerah tersebut, dimana sewaktu surut air dari daerah hulu sungai mengalir ke arah muara dengan membawa kandungan partikel tersuspensi yang lebih banyak dibandingkan sewaktu pasang dimana air mengalir dari arah laut menuju sungai (Illahude *dalam* Dharma, 2003).

Tingginya tekanan terhadap kondisi lingkungan ini dipengaruhi dengan tingginya aktifitas yang ada disekitar lokasi penelitian yakni terdapat aktifitas hutan tanaman 1.909,77 ha, perkebunan 35.890,41 ha, permukiman 584,28 ha, pertanian lahan kering 29.720,11 ha, dan tidak kalah pentingnya terdapat tanah terbuka seluas 12.808,55 ha.

3. Pengaruh transportasi sedimen terhadap sebaran plankton dan daerah penangkapan ikan

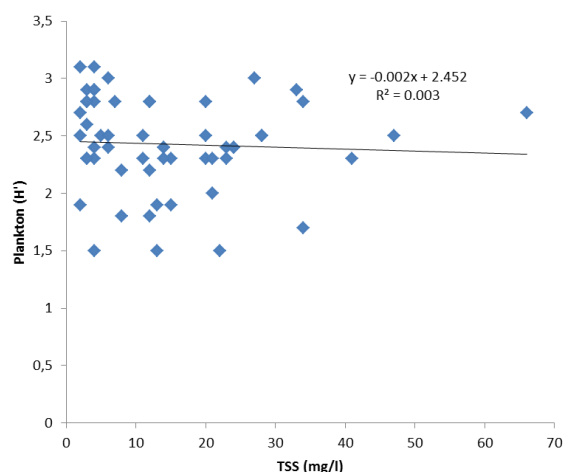
Kesuburan perairan dapat diukur dengan melihat indeks keanekaragaman (H') plankton. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan simulasi modeling sebaran indeks keanekaragaman (H') plankton sebagaimana terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Sebaran Indeks Keanekaragaman Plankton di Lokasi Penelitian

Berdasarkan analisis interpolasi *radial basis functions* (Gambar 9) maka indeks keanekaragaman plankton di sekitar wilayah pulau mendol menunjukkan bahwa pada lokasi sekitar Utara Pulau Mendol keanekaragaman dikategorikan memiliki keanekaragaman plankton yang sedang ($\sim 1,64-2,66$). Pada bahagian Timur dikategorikan juga memiliki keanekaragaman plankton yang sedang ($\sim 1,98-2,66$). Bahagian Selatan (Muara Sungai Kampar) memiliki keanekaragaman rendah atau buruk ($\sim 1,3-2,32$), sedangkan pada bahagian Barat dikategorikan sedang hingga tinggi ($\sim 1,64-3$). Rendahnya nilai indeks keanekaragaman (H') plankton pada bagian muara Sungai Kampar disebabkan oleh kecepatan arus pada lokasi tersebut relatif tinggi ($0,4-0,48$ m/s) dengan kondisi batimetri yang relatif dangkal yaitu $\sim 1-3$ m.

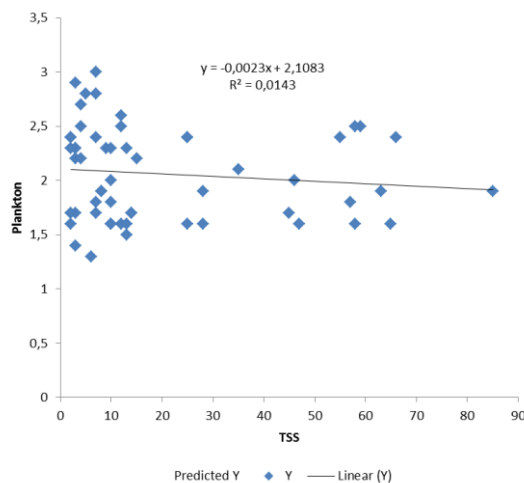
Dalam menentukan pengaruh transport sedimen (TSS) terhadap plankton dan daerah penangkapan, maka input permodelan dibagi menjadi 2 klasifikasi waktu yaitu pasang menuju surut dan surut menuju pasang. Hubungan TSS dengan plankton pada 2 klasifikasi waktu dapat pada Gambar 10- Gambar 11.



Gambar 10. Korelasi TSS terhadap Indeks Keanekaragaman Planktonsaat Pasang Menuju Surut

Gambar 10. menampilkan nilai korelasi R^2 atau Koefisien Determinasi (KD)=0,003. Nilai ini dapat diinterpretasikan bahwa hubungan kedua variabel (TSS dan Plankton) penelitian ada di kategori lemah. Nilai KD yang diperoleh dapat ditafsirkan bahwa TSS memiliki pengaruh kontribusi sebesar 0,03%

terhadap indeks keanekaragaman plankton, sedangkan 99,97% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Model persamaan regresi yang diperoleh TSS terhadap Indeks Keanekaragaman Plankton saat Pasang menuju Surut adalah $Y = -0.002x + 2.452$. Hal ini berarti semakin tinggi nilai TSS maka Indeks Keanekaragaman Plankton akan semakin rendah.

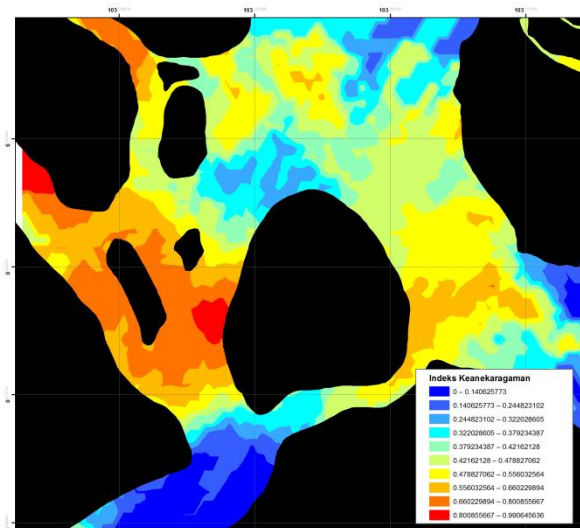


Gambar 11. Korelasi TSS terhadap Indeks Keanekaragaman Plankton saat Surut menuju Pasang

Gambar 11. menampilkan nilai korelasi R^2 atau Koefisien Determinasi (KD)=0,003. Nilai ini dapat diinterpretasikan bahwa hubungan kedua variabel (TSS dan Plankton) penelitian ada di kategori lemah. Nilai KD yang diperoleh dapat ditafsirkan bahwa TSS memiliki pengaruh kontribusi sebesar 1,43% terhadap indeks keanekaragaman plankton, sedangkan 98,57% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Model persamaan regresi yang diperoleh TSS terhadap indeks keanekaragaman plankton saat pasang menuju surut adalah $Y = -0,0023x + 2,1083$. Hal ini berarti semakin tinggi nilai TSS maka indeks keanekaragaman plankton akan semakin rendah.

TSS terdiri dari komponen organik (khususnya plankton) dan anorganik (sedimen), maka perlu kajian untuk melihat ada tidaknya hubungan antara TSS dan plankton. Oleh karena itu, langkah yang perlu dilakukan adalah memetakan konsentrasi indeks keanekaragaman plankton. Dalam menentukan pengaruh transport sediment (TSS) terhadap plankton dan daerah penangkapan maka dilakukan pendekatan perhitungan sediment dan klorofil dengan pendekatan Jing Li yang mengusulkan formula sebagai berikut $\text{Log}_{10} S \text{ (mg/l)} = 0.892 + 6.2244 * X$ ($R^2 = 0.9147, n = 21$). Log_{10} dilakukan secara georeferensing (pemecahan ragam nilai dari hasil simulasi transport sediment dengan Sebaran Indeks Keanekaragaman Sekitar Pulau Mendol), dari hasil analisis modeling maka diperoleh sebaran transportasi sediment terhadap indeks keanekaragaman plankton pada Gambar 12.

Berdasarkan hasil analisis (perhitungan modeling), indeks keanekaragaman plankton cenderung rendah di lokasi penelitian sehingga perairan di sekitar pulau mendol tidak termasuk kawasan yang strategis untuk wilayah penangkapan ikan (Gambar 12). Kombinasi perhitungan dari transportasi sediment dengan nilai keanekaragaman plankton menyatakan bahwa transport sediment sangat berpengaruh kepada nilai keanekaragaman. Telah terjadi kecenderungan penurunan indeks keanekaragaman plankton. Keberadaan TSS dapat menghalangi penetrasi cahaya yang pada akhirnya berpengaruh terhadap fotosintesis plankton.



Gambar 12. Sebaran Indeks Keanekaragaman Plankton Sekitar Pulau Mendol Berdasarkan Transportasi Sedimen

Faktor sedimentasi juga dapat mempengaruhi kondisi habitat plankton. Kekeruhan yang disebabkan oleh sedimentasi dapat menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke dalam air dan mengganggu proses fotosintesis alga benthik (Zulkifli, 2008). Akibatnya, produktivitas primer menjadi rendah dan ketersediaan oksigen di kolom air berkurang. Dengan semakin menurunnya produktivitas primer sebagai rantai makanan utama di lokasi penelitian maka ikan ekonomis akan semakin berkurang. Sebab-sebab utama jenis ikan berkumpul di suatu daerah perairan adalah ikan-ikan tersebut memiliki perairan yang cocok untuk hidupnya, mencari makanan, dan mencari tempat yang sesuai untuk pemijahannya maupun untuk perkembangan larvanya (Mukhtar, 2010).

KESIMPULAN

Sebaran TSS pada Musim Barat dan Timur terpusat pada wilayah Bagian Barat, Selatan dan Timur Pulau Mendol. Hal ini disebabkan oleh arah pola arus pada musim barat bergerak menuju pada wilayah Bagian Barat, Selatan dan Timur Pulau Mendol, sehingga menyebabkan tingginya sebaran TSS di wilayah tersebut. Hal ini akan menimbulkan proses pendangkalan di wilayah tersebut. Tingginya sebaran TSS ini dipengaruhi dengan tingginya aktifitas yang ada di sekitar lokasi penelitian yakni aktifitas hutan tanaman 1.909,77 ha, perkebunan 35.890,41 ha, tanah terbuka seluas 12.808,55 ha, permukiman 584,28 ha, dan pertanian lahan kering 29.720,11 ha. Semakin tinggi nilai TSS maka indeks keanekaragaman plankton akan semakin rendah. Keberadaan TSS dapat menghalangi penetrasi cahaya yang pada akhirnya berpengaruh terhadap fotosintesis plankton. Dengan semakin menurunnya produktivitas primer sebagai rantai makanan utama di lokasi penelitian maka ikan ekonomis akan semakin berkurang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dharma, Y. S., 2003. Perbedaan Kekeruhan dan Padatan Tersuspensi Pada Saat Pasang dan Surut Di Muara Sungai Siak. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 41 halaman.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans, 1986. Pengantar Oseanografi. UI Press. Jakarta. 159 hal.
- Li, J., 2008. *Temporal and spatial changes of suspended sediments concentration in Changjiang Estuary using Landsat TM imageries*. MOE Key laboratory of Coastal and Island Development, Nanjing University, Nanjing, P. R. China.
- Mukhtar, 2010. Daerah Penangkapan (*Fishing Ground*). <http://mukhtar-api.blogspot.co.id/2010/05/daerah-penangkapan-fishing-ground.html> (25 Juni 2016).

- Ompi.M., I. Efendi., B. Zottoli dan Moringka, 1990. Sedimen dan Hubungannya dengan Komunitas Molusca di Gugusan Pulau Pari Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor*, 1(2): 125-131
- Setiapermana, D., A. Nontji, B. S. Sudibjo. 1980. Pengaruh Musim Terhadap Kandungan Seston di Teluk Jakarta. Dalam *Teluk Jakarta: Pengkajian Fisika, Kimia, Biologi dan Geologi*. (A. Nontji dan A.Djamali eds). Proyek Penelitian Masalah Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pencemaran Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. 107-117.
- Yulistiyanto, B. 2009. Fenomena Bono di Muara Sungai Kampar. *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*. 9:1-16.
- Zulkifli, 2008. *Dinamika Komunitas Meifauna Intertisial di Perairan Selat Dompok Kepulauan Riau*. Desertasi. IPB.