JURNAL OSEANOGRAFI. Volume 2, Nomor 3, Tahun 2013, Halaman 329-336
Online di : http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jose

POLA SEBARAN SEDIMEN TERSUSPENSI BERDASARKAN MODEL POLA ARUS PASANG SURUT DI PERAIRAN TELUK BALIKPAPAN, KALIMANTAN TIMUR

Pattern of Distribution Suspended Sediment Depends on Tidal Current Model in Balikpapan Bay, East Kalimantan

Afrianto Tua Sinaga*, Alfi Satriadi[1], Hariyadi[1], Franto Novico[2]
1). Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto SH, Semarang
2). Puslitbang Geologi Kelautan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung

ABSTRAK

Teluk Balikpapan memiliki muara-muara sungai besar maupun kecil, di antaranya seperti Sungai Sumber, Sungai Wain, Sungai Semoi, Sungai Sepaku, Sungai Somber, Sungai Kariangau dan Sungai Riko. DAS (Daerah Aliran Sungai) Teluk Balikpapan memiliki peranan yang cukup penting dan strategis, diantaranya sebagai penyangga kesinambungan fungsi teluk tersebut sebagai pelabuhan laut Balikpapan dan sumber penghasilan masyarakat di sekitarnya serta kehidupan ekosistem perairan kawasan teluk.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola sebaran sedimen tersuspensi berdasarkan model pola arus pasang surut di perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur dengan menggunakan pendekatan model Mike 21. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 10 November 2011 – 24 November 2011. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif yang bersifat eksploratif. Model yang digunakan merupakan model hidrodinamika dengan data batimetri dan data pasang surut sebagai penggerak utama dan data sekunder yaitu konsentrasi sedimen tersuspensi yang konstan sebagai nilai masukan dalam pengolahan model.

Nilai maksimum konsentrasi sedimen tersuspensi terjadi pada saat pasang purnama yaitu di Sungai Wain Besar berkisar antara 0,032 kg/m^3 – 0,04 kg/m^3 dengan kecepatan arus pasut 0,1 m/s – 0,12 m/s. Nilai minimum terjadi pada saat surut perbani di sekitar Sungai Sumber dengan nilai berkisar 0 – 0,08 kg/m3dengan kecepatan arus pasut 0,02 m/s – 0,04 m/s. Nilai korelasi antara data pasang surut pengamatan dengan nilai elevasi muka air hasil model Mike 21 mencapai 93,74 %.

Kata Kunci: Sebaran Sedimen Tersuspensi, Mike 21, Teluk Balikpapan

ABSTRACT

Balikpapan Bay has many types of estuary, such as the Sumber River, Wain River, Semoi River, Sepaku River, Kariangau River and Riko River that flow into Balikpapan Bay. Watershed of Balikpapan Bay has an important and strategic function, such as direct functions as seaports and resources of the surrounding community as well as the life of the bay's marine ecosystems.

The aim of this study is to know the pattern of distribution suspended sediment depends on tidal current modeling in the Balikpapan Bay, East Kalimantan by using Mike 21 modeling approach. Field data is collected processes conducted on 10th November 2011 to 24th November 2011.This research is using exploratory descriptive method. The model is hydrodynamic modeling with the bathymetry data as a primary data andconstant concentration of suspended sediment as an input on processing model.

The maximum range value of the suspended sediment concentration during the spring tides in the Wain Besar River about 0032 kg/m^3 - 0.04 kg/m^3. While the minimum range value during neap tide around the Sumber River from 0 - 0.08 kg/m^3. Correlation value between tidal data with model surface elevation reaches 93.74%.

Keywords: Distribution Suspended Sediment, Mike 21, Balikpapan Bay

PENDAHULUAN

Kondisi hidrodinamika merupakan salah satu aspek yang sangat berpengaruh pada proses-proses yang terjadi di perairan pesisir maupun laut. Sebaran sedimen, polutan, maupun komunitas biotik di suatu perairan akan sangat tergantung dari kondisi hidrodinamikanya. Kondisi hidrodinamika suatu perairan dipengaruhi beberapa faktor antara lain morfologi pantai, kedalaman perairan, run off sungai hingga efek massa udara yang berhembus di atas laut. Pasang surut yang terjadi di perairan pesisir juga menimbulkan arus pasang surut yang besar dibandingkan di laut lepas.

Salah satu fenomena fisis dan dinamis yang selalu dijumpai di daerah pesisir adalah gerak naik turunnya permukaan air yang bersifat periodik yang diakibatkan oleh gelombang pasang surut dan debit aliran dari alur sungai yang berada di daerah tersebut.Adanya fenomena pasang surut akan membawa perubahan terhadap kondisi konsentrasi sedimen tersuspensi di suatu perairan.

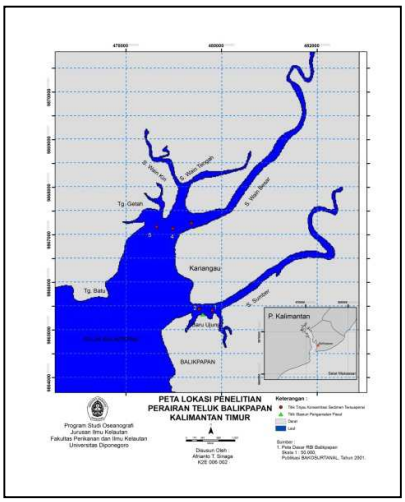
Konsentrasi sedimen tersuspensi akan berkaitan dengan laju sedimentasi yang terjadi dimuara sungai. Konsentrasi dan komposisi sedimen tersuspensi akan bervariasi secara temporal dan spasial tergantung pada faktor – faktor fisik dan biologis yang mempengaruhinya. Faktor fisik yang mempengaruhi distribusi konsentrasi sedimen tersuspensi terutama adalah pola sirkulasi air, pengendapan gravitional, deposisi, dan resuspensi sedimen. Akan tetapi pola sirkulasi air merupakan faktor yang paling fundamental (Chester, 1990*dalam* Satriadi 2004). Pola sirkulasi air dipengaruhi terutama oleh aliran air sungai dan arus pasang surut.

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan model oseanografi dengan *software* Mike 21. Penggunaan model pada penelitian ini lebih pada tujuan efisiensi dengan pertimbangan biaya dan waktu yang dibutuhkan (Latief, 2002 *dalam* Sinaga, 2006). Pemilihan penggunaan model ini berguna untuk menggambarkan pola sebaran sedimen tersuspensi secara spasial dan temporal adalah karena model merupakan protipe atau peniruan dari keadaan alam yang sebenarnya sehingga dapat dibuat prediksi berbagai skenario, dapat mengkontrol hasil analisis atau hitungan. Model yang digunakan merupakan model hidrodinamika dengan data batimetri dan data pasang surut sebagai penggerak utama dan nilai inputan yang konstan sebagai masukan konsentrasi sedimen tersuspensi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola sebaran sedimen tersuspensi berdasarkan model pola arus pasang surut pada saat pasang surut purnama dan perbani di perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur dengan menggunakan pendekatan model Mike 21.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif yang bersifat eksploratif. Penelitian menggambarkan suatu keadaan atau status fenomena suatu perairan yang dilakukan dengan pengamatan lapangan meliputi pengukuran batimetri dan pengamatan pasang surut. Pengambilan data bathimetri dilakukan dengan menggunakan *GPS fish finder* dan *echosounder*. Pengukuran pasang surut dilakukan dengan menggunakan palem pasut. Pengolahan data menggunakan model Mike 21 *Flexible Mesh Mud Transport.*

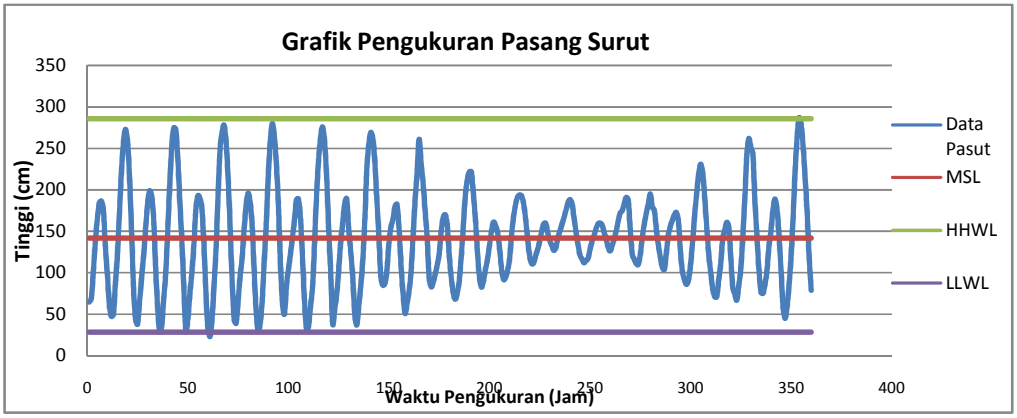


Gambar 1. Peta Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasang Surut

Pengukuran pasang surut dilakukan mulai tanggal 10 November – 24 November 20). Grafik pengukuran pasang surut dapat dilihat pada **Gambar 2.**



Gambar 2. Grafik Pengukuran Pasang Surut Teluk Balikpapan (Priohandono, 2011)

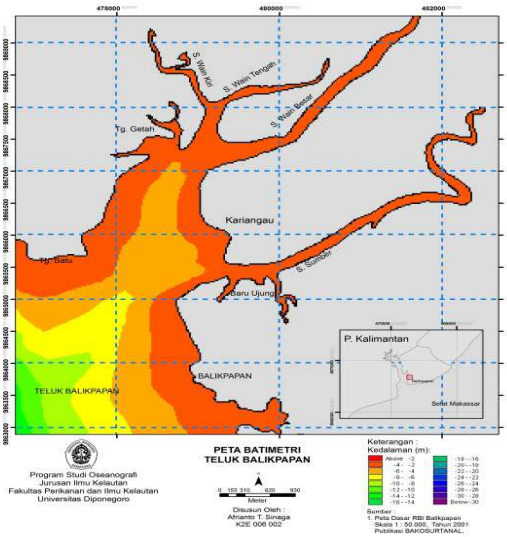
Tabel 1. Data Kedudukan Air Laut

Keterangan	Nilai (cm)
Pasang tertinggi (HWS)	285,90
Muka air laut rerata (MSL)	141,91
Pasang terendah (LWS)	28,02

Hasil perhitungan pasut dengan metode admiralty diperoleh nilai bilangan formzhal sebesar 0.54, maka dapat diketahui tipe pasang surut di perairan Teluk Balikpapan adalah tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda.

Batimeteri

Batimetri yang digunakan merupakan data hasil pemeruman pada saat penelitian dan telah dikoreksi dengan nilai pasang surut hasil pengamatan selama 15 hari. Kemudian titik-titik kedalaman tersebutdiinterpolasikan dalam Mike 21. Peta batimetri dapat dilihat dalam **Gambar 3.**



Gambar 3. Peta batimeri Teluk Balikpapan

Model Mike 21

Pola sebaran sedimen tersuspensi dimodelkan dengan *software* Mike 21 *flexible mesh mud transport.* Program ini menggunakan mesh (jaring-jaring) sebagai pendekatan dalam menghitung proses hidrodinamika yang terjadi dilokasi penelitian. Mesh tersebut akan menghitung nilai-nilai yang terdapat dalam model sesuai dengan langkah waktu yang sudah ditentukan.

Pengolahan data model Mike 21 yang dilakukan memiliki 5 stasiun pengamatan yang digunakan sebagai nilai inputan *(source).* Hal ini bertujuan sebagai titik kontrol dalam model Mike 21. Jumlah titik kontrol tersebut diperkirakan cukup untuk mewakili lokasi pengamatan yang akan di analisa berdasarkan skenario dalam model Mike 21. 5 stasiun pengamatan tersebut terdiri dari dari lokasi yang berbeda yaitu 2 stasiun berada disekitar muara Sungai Sumber (dapat dilihat dalam lampiran 4 no.1) dan 3 stasiun lainnya berada disekitar muara Sungai Wain Besar. Penentuan stasiun pengamatan berkaitan dengan kondisi lapangan yang dianggap cukup mewakili daerah perairan Teluk Balikpapan secara keseluruhan. Pada saat penelitian terdapat aktivitas perairan yang terjadi di sekitar stasiun pengamatan seperti jalur pelayaran, daerah pemukiman serta area pertambangan dan industri. Sungai-sungai ini juga masih sangat dipengaruhi oleh pasang surut yang berasal dari perairan Teluk Balikpapan.

Penentuan stasiun pengamatan 1 dan 2 didasarkan pada jarak terdekat dengan stasiun pengamatan pasang surut. Hal ini bertujuan untuk mengetahui besar konsentrasi sedimen tersupensi yang dipengaruhi oleh nilai pasang surut hasil pengamatan. Sedangkan penentuan stasiun pengamatan 3, 4 dan 5 berdasarkan beberapa hal yaitu:

- Lokasi stasiun pengamatan 3, 4 dan 5 merupakan daerah pertemuan aliran antara Sungai Wain Besar, Sungai Wain Tengah, Sungai Wain Kiri dan pengaruh dari laut (Teluk Balikpapan).
- Lokasi stasiun 3, 4 dan 5 merupakan daerah pertemuan tiga sungai dengan laut (Teluk Balikpapan). Berdasarkan hal tersebut air di kedua sungai itu diperkirakan telah tercampur dan teraduk dengan air laut (Teluk Balikpapan).
- Berdasarkan pengamatan pada saat penelitian, disekitar stasiun 3, 4 dan 5 merupakan area industri dan pemukiman penduduk. Daerah ini di asumsikan sebagai daerah yang potensial dalam mempengaruhi nilai konsentrasi sedimen tersuspensi yaitu lokasi yang mengalami perubahan kualitas air oleh aktivitas industri, pertanian dan sebagainya (dapat dilihat dalam Lampiran 4 no.2 dan no.3).

Pasang Surut Purnama

Skenario 1 merupakan kondisi perairan Teluk Balikpapan pada saat pasang purnama pada tanggal 13 November 2011 pukul 19.00 WITA. Pada saat ini tinggi pasang sangat tinggi dibandingkan dengan hari-hari yang lain atau biasanya disebut dengan pasang besar. Besarnya nilai konsentrasi sedimen tersuspensi dititik pengamatan 1 dan 2 (berada di Sungai Sumber) relatif sama yang berkisar 0,016 kg/m^3 – 0,024 kg/m^3. Dari **Gambar 4** dapat dilihat bahwa sebaran konsentrasi sedimen tersuspensi di Sungai Sumber menyebar ke arah hulu. Hal ini adanya pergerakan massa air yang masuk ke dalam sungai-sungai tersebut (arus pasang surut) mencapai 0,1 m/s – 0,12 m/s. Pada titik pengamatan 3 (berada di sekitar mulut Sungai Wain Besar) nilai konsentrasi sedimen tersuspensinya lebih besar dibandingkan titik pengamatan 1 dan 2, besarnya mencapai 0,032 kg/m^3 – 0,04 kg/m^3. Nilai maksimum konsentrasi sedimen tersuspensi di Sungai Wain Besar berkisar antara 0,056 kg/m^3 – 0,064 kg/m^3, tepatnya berada di hulu SungaiWain Besar. Nilai konsentrasi sedimen tersuspensinya hampir sama disepanjang alur sungai tersebut. Kecepatan arus disekitar titik pengamatan 3 dan 4 mencapai 0,1 m/s – 0,12 m/s. Pada titik pengamatan 4 dan 5 (disekitar mulut Sungai Wain Besar), nilai konsentrasi sedimen tersuspensinya berkisar antara 0,024 kg/m^3 – 0,032 kg/m^3 dengan kecepatan arusnya bernilai 0,1 m/s – 0,12 m/s. Pada saat kondisi pasang purnama, elevasi muka air sangat tinggi dan massa air dari laut (Teluk Balikpapan) besar sehingga membawa konsentrasi sedimen ke arah hulu sungai.

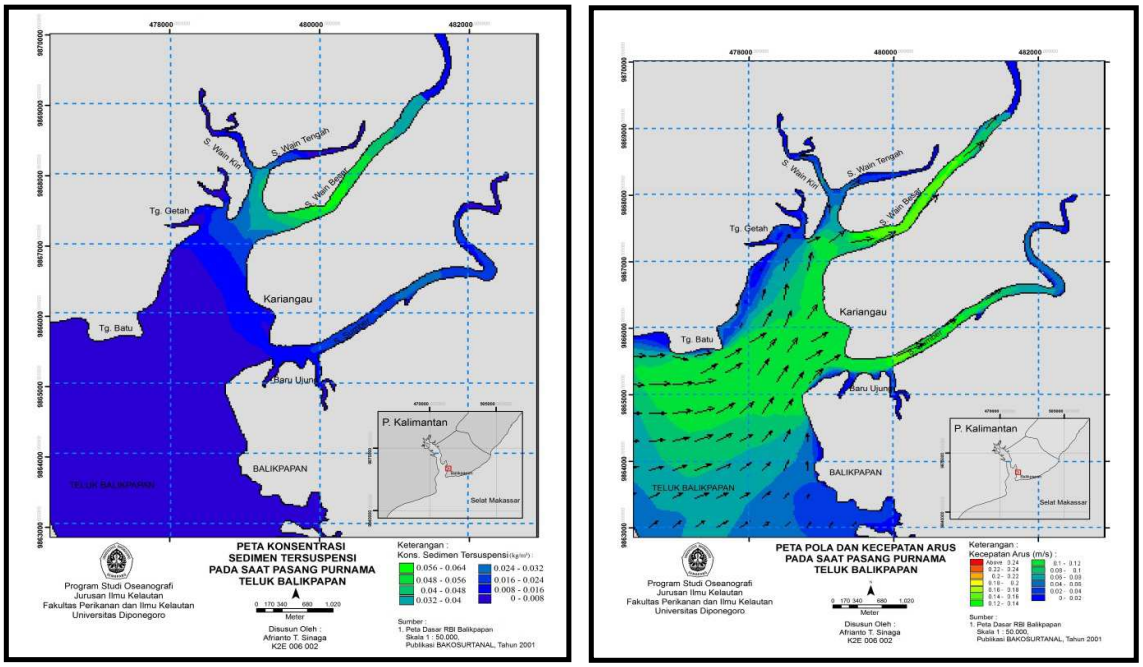
Skenario 2 merupakan kondisi perairan Teluk Balikpapan pada saat surut purnama pada tanggal 12 November 2011 pukul 12.00 WITA. Pada saat ini tinggi surut sangat besar dibandingkan dengan hari-hari yang lain, atau biasanya disebut dengan surut besar. Nilai konsentrasi sedimen tersuspensi di sekitar stasiun pengamatan 1 dan 2 berkisar antara 0,008 kg/m^3- 0,016 kg/m^3 dengan kecepatan arus yang mencapai 0,06 m/s – 0,08 m/s. Sebaran sedimen tersuspensi bergerak kearah laut (Teluk Balikpapan). Titik pengamatan 3 yang berada di Sungai Wain Besar memiliki nilai konsentrasi sedimen 0,016 kg/m^3- 0,024 kg/m^3 dengan kecepatan arus yang terjadi mencapai 0,04 m/s – 0,06 m/s. Pada titik pengamatan 4, nilainya lebih besar dibandingkan dengan titik pengamatan yang lainnya yakni mencapai 0,024 kg/m^3- 0,032 kg/m^3 dengan kecepatan arus berkisar antara 0,04 m/s -0,06 m/s. Titik pengamatan 5 memiliki nilai

konsentrasi sedimen tersuspensi sekitar 0,008 kg/m^3- 0,016 kg/m^3 dengan kecepatan arus yang terjadi bernilai 0,04 m/s -0,06 m/s. Pada skenario ke 2 terdapat nilai konsentrasi sedimen tersuspensi yang mencapai 0,032 kg/m^3- 0,04 kg/m^3 (disekitar stasiun 4 dan 5). Hal ini disebabkan adanya akumulasi kecepatan aliran sungai dan pergerakan massa air pada saat surut purnama (**Gambar 5**).

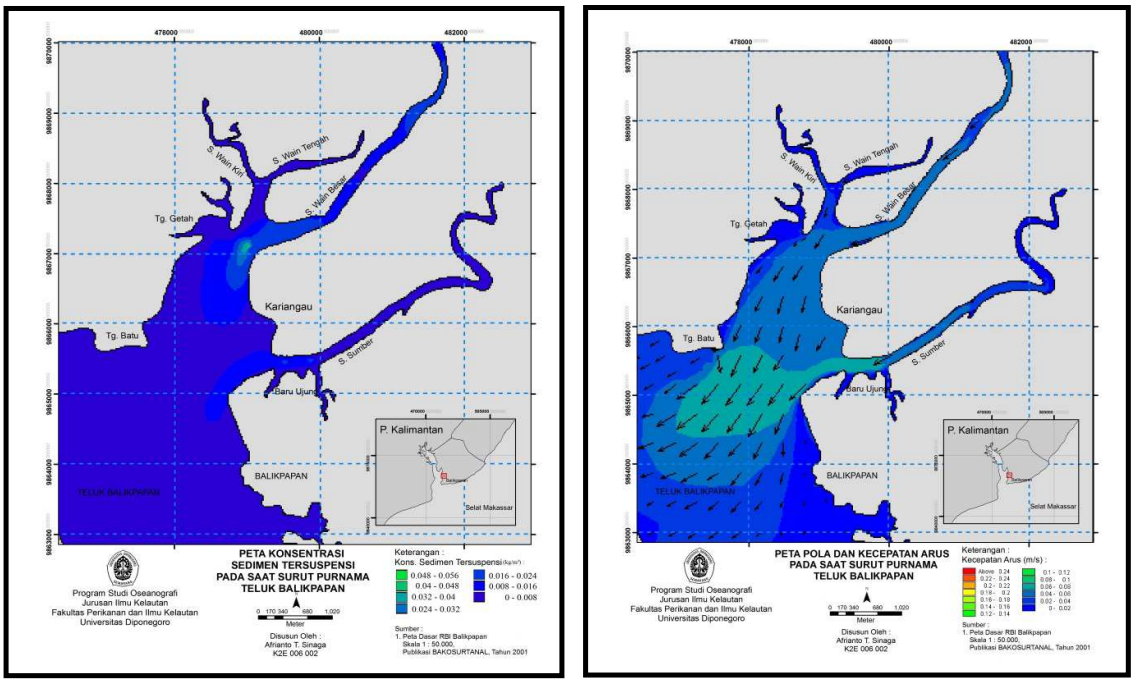
Pasang Surut Perbani

Skenario 3 merupakan kondisi perairan pada saat pasang perbani, pada tanggal 20 november 2011 pukul 14.00 WITA. Pada saat ini tinggi pasang mencapai ketinggian minimum dibandingkan dengan hari – hari yang lain, biasanya disebut dengan pasang kecil. Nilai konsentrasi sedimen tersuspensi disekitar titik pengamatan 1 dan 2 berkisar 0 - 0,008 kg/m3 yang terletak disekitar mulut Sungai Sumber. Kecepatan arus yang terjadi mencapai 0,04 m/s – 0,06 m/s. Pada titik pengamatan 3 dan 4 bernilai 0,016 kg/m^3 – 0,024 kg/m^3 dengan kecepatan arus 0,04 m/s – 0,06 m/s. Pada titik pengamatan 5 nilai konsentrasi sedimen tersuspensi bernilai 0 – 0,008 kg/m^3 dengan kecepatan arus 0,04 m/s – 0,06 m/s. Pola sebaran sedimen tersuspensinya menyebar ke arah hulu Sungai Sumber dan Sungai Wain Besar mengikuti pola arus yang terjadi pada saat pasang perbani (**Gambar 6).**

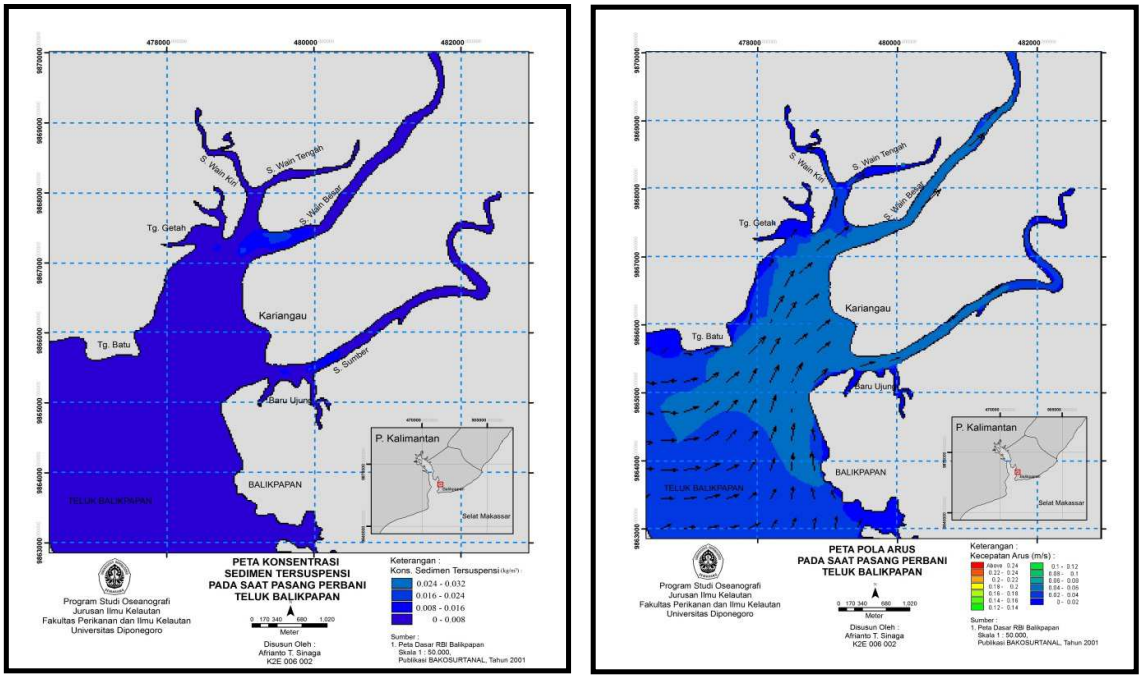
Skenario 4 merupakan kondisi perairan pada saat surut perbani tepatnya pada tanggal 20 november 2011 pukul 19.00 WITA. Pada saat ini tinggi surut mencapai ketinggian minimum dibandingkan dengan hari –hari yang lain, biasanya disebut dengan surut kecil. Nilai konsentrasi sedimen tersuspensi di sekitar Sungai Sumber tepatnya pada titik 1 dan 2 paling tinggi hanya mencapai 0 – 0,08 kg/m^3 yang bergerak kearah laut (Teluk Balikpapan). Dengan kecepatan arus sekitar 0,02 m/s - 0,04 m/s. Pada titik pengamatan 3 dan 4 nilai konsentrasi sedimen tersuspensinya berkisar 0,008 – 0,016 kg/m^3 dengan kecepatan arus mencapai 0,02 m/s – 0,04 m/s. Pada titik pengamatan 5, nilainya berkisar antara 0 – 0,008 kg/m^3 akan tetapi terdapat sebagian kecil nilai konsentrasi sedimen tersuspensinya mencapai diatas 0,048 kg/m^3 – 0,056 kg/m^3. Kecepatan arus pasang surut pada saat surut perbani 0,02 m/s – 0,04 m/s (**Gambar 7**).



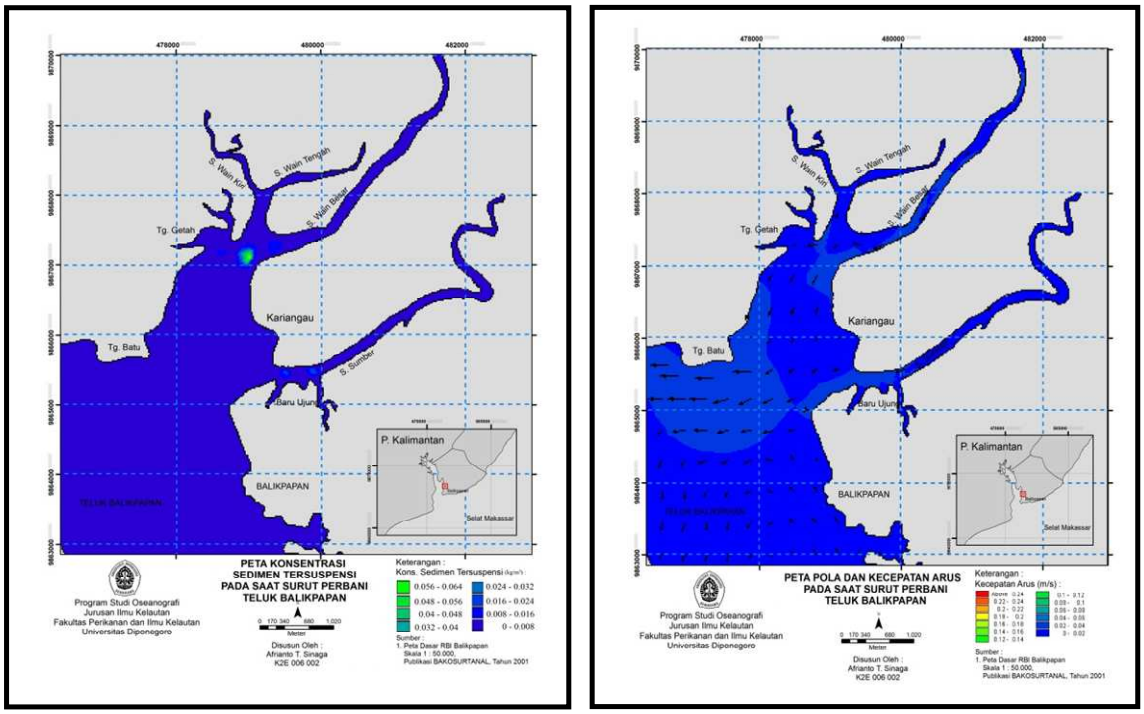
Gambar 4. Pola sebaran sedimen tersuspensi dan pola arus pada saat pasang purnama



Gambar 5. Pola sebaran sedimen tersuspensi dan pola arus pada saat surut purnama



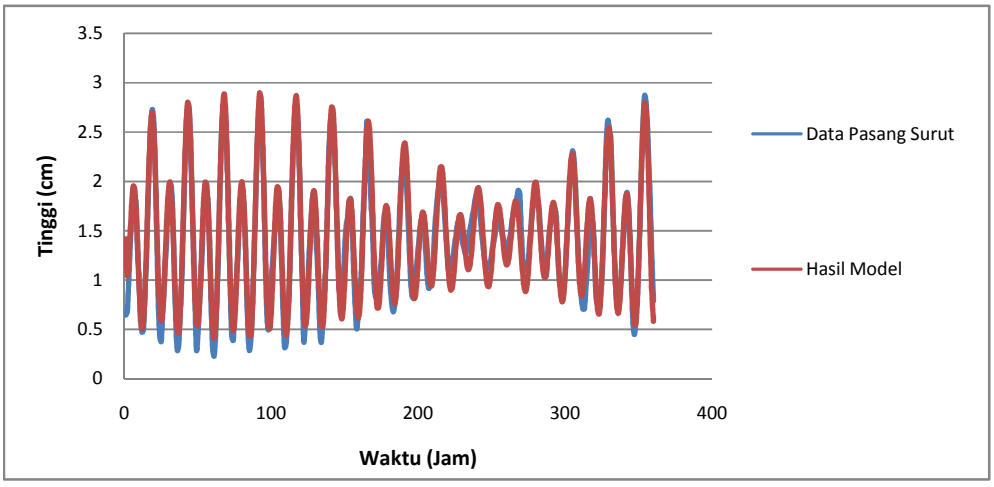
Gambar 6. Pola sebaran sedimen tersuspensi dan pola arus pada saat pasang perbani



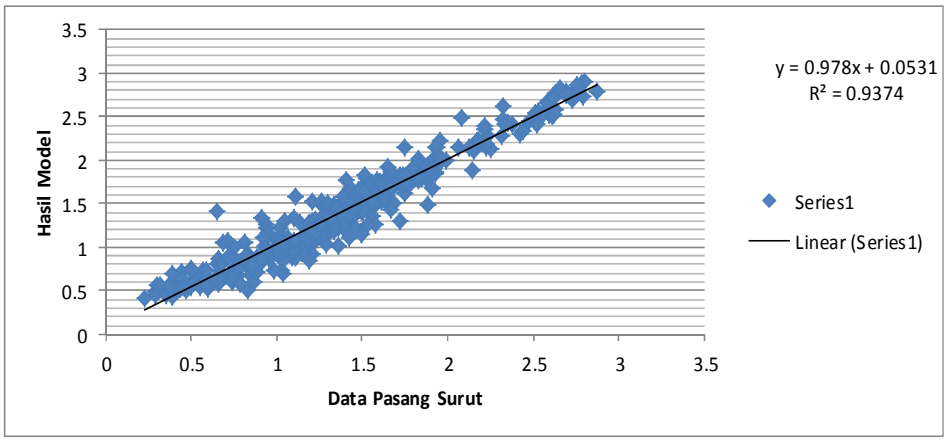
Gambar 7. Pola sebaran sedimen tersuspensi dan pola arus pada saat surut perbani

Verifikasi

Data verifikasi pada penelitian ini berupa regresi dan korelasi antara 2 komponen yaitu hasil elevasi muka air simulasi model Mike 21 akan di *overlay* dengan data pengukuran pasang surut pengamatan yang telah dikoreksi. Grafik overlay pengamatan pasang surut pada saat pengamatan dengan hasil model dapat dilihat pada **Gambar 8**dan diperoleh data regresi sebesar 93,74 % (**Gambar 9**).



Gambar 8. Grafik overlay antara nilai elevasi muka air hasil model Mike 21 dengan data pasang surut pengamatan



Gambar 9. Korelasi dan regresi antara nilai elevasi muka air hasil model Mike 21 dengan data pasang surut pengamatan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengelolahan data primer maupun sekunder maka dapat disimpulkan bahwap pola sebaran sedimen pada saat pasang (purnama dan perbani) bergerak ke arah hulu sungai sedangkan pada saat surut (purnama dan perbani) bergerak ke arah laut yaitu perairan Teluk Balikpapan. Nilai konsentrasi sedimen tersuspensi terbesar pada saat pasang purnama berkisar 0,016 kg/m^3 – 0,024 kg/m^3. Dengan kecepatan arus pasang surut 0,1 m/s – 0,12 m/s. Sedangkan nilai konsentrasi sedimen tersuspensi terkecil terjadi pada saat surut perbani dengan nilai 0 – 0,008 kg/m^3 dan kecepatan arus pasang surut 0,02 m/s – 0,04 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

Kelompok Kerja Erosi dan Sedimentasi. (2002). Kajian Erosi dan Sedimentasi Pada DAS Teluk Balikpapan Kalimantan Timur. Dalam: Laporan Teknis Proyek Pesisir, TE-02/13-I, CRC/URI, Jakarta.

Priohandono, Yusuf Adam. 2011. Sedimentasi Teluk Balikpapa. Kementrian ESDM PUSLITBANG Geologi Kelautan, Bandung.

Satriadi, A. dan S. Widada. 2004. Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Bodri, Kabupaten Kendal. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.

Sinaga, T.P.T. 2006. Studi Transport Sedimen Sepanjang Pantai di Pantai Kecamatan Alfa-Beta dengan Pendekatan Model Menggunakan NEMOS. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.