



ANALISIS SEBARAN SEDIMEN TERSUSPENSI DI PERAIRAN PACIRAN LAMONGAN JAWA TIMUR

Alfi Satriadi

Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro
Semarang Telp/Faks 0247474698

Abstrak

Sedimen tersuspensi memberikan peranan penting dalam penentuan kualitas air pada suatu perairan. Sedimen yang terlarut dalam badan air akan menyebabkan berkurangnya proses fotosintesis akibat terhalangnya radiasi energi matahari. Sedimen tersuspensi juga berperan penting dalam bidang rekayasa pantai (*coastal engineering*) dan manajemen kualitas air sangat membutuhkan pengetahuan tentang proses sebaran sedimen tersuspensi.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memperkirakan distribusi sebaran sedimen tersuspensi di perairan Paciran Lamongan.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14-20 Oktober 2009 di daerah sekitar perairan Paciran Lamongan. Analisis sedimen dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Tembalang Semarang. Pengerjaan komputasi, simulasi dilakukan selama 15 hari dari tanggal 14-29 Oktober 2009 disesuaikan dengan waktu pengukuran lapangan yang telah dilakukan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif, menggunakan *software SMS (Surface Water Modelling System)*.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer berupa arus, pasang surut, sedimen dasar dan sedimen tersuspensi. Sedangkan data sekunder berupa peta bathimetri.

Berdasarkan dari hasil analisa simulasi kecepatan arus di lokasi penelitian pada kondisi pasang menuju surut, pada saat musim barat mencapai antara 0,011 m/s-0,87 m/s. Pada saat kondisi surut menuju pasang, pada saat musim timur kecepatan arus antara 0,013 m/s-0,87 m/s. Hasil analisa simulasi sebaran sedimen menunjukkan distribusi sebaran konsentrasi sedimen tersuspensi berkisar antara 7 mg/l-142 mg/l.

Kata Kunci : Sedimen tersuspensi, arus, perairan Paciran Lamongan

Abstract

Suspended sediment has an important roles in water quality determining water quality. Suspended sediment in water body can reduce the photosynthesis process due to solar energy attenuation. Suspended sediment also has an important roles in coastal engineering field and water quality management, which require such knowledge of suspended sediment distribution process.

The purpose of research is to describe and estimate distribution of the suspended sediment in Paciran lamongan waters.

The research was conducted in 14th-20th October 2009 in Paciran Lamongan waters. Suspended sediment samples have been analyzed Marine Sciences Laboratory, Diponegoro University, Tembalang Semarang. The Computation model of suspended sediment distribution have been simulated in 15 days, that is for 14th-29th October 2009, related to the field observation data. The research use descriptive method which applied the *SMS (Surface Water Modelling System) software*.

The research used primary and secondary data. The primary data consist of current, tide bottom sediment and suspended sediment. And the secondary data was a bathymetric map.

The simulation result showed the magnitude of current velocity in research region. At rainy season and ebb tide condition, the current velocity is 0,011 m/s-0,87 m/s. Meanwhile at dry season and flood tide condition, the current velocity is 0,013 m/s-0,87 m/s. The simulation result also showed suspended sediment concentration is 7 mg/l-142 mg/l.

Keyword : Suspended Sediment, Current, Paciran Lamongan Waters

Pendahuluan

Sedimen tersuspensi memberikan peranan penting dalam penentuan kualitas air pada suatu perairan. Sedimen yang terlarut dalam badan air akan menyebabkan berkurangnya proses fotosintesis akibat terhalangnya radiasi energi matahari. Selain itu zat pencemar dan nutrisi umumnya terbawa bersama sedimen yang terlarut dalam air. Pengetahuan tentang sedimen tersuspensi diperlukan dalam bidang rekayasa pantai (*coastal engineering*), manajemen kualitas air, dalam proses desain, konstruksi, dan operasi struktur sarana pantai.

Permasalahan pada daerah penelitian adalah adanya aktivitas pembangunan pelabuhan yang dilakukan PT. Lintech Duta Pratama Lamongan. Aktivitas tersebut memberikan dampak timbulnya material - material timbunan padat yang sebagian besar berupa batuan besar serta pasir berkerakal (dalam ukuran besar dan kecil), yang dapat mengakibatkan resuspensi pada sedimen dasar yang disebabkan oleh adanya gelombang, arus serta pasang surut.

Selain itu, lokasi penelitian juga sebagai jalur transportasi pelayaran yang cukup padat dan juga sebagai tempat berlabuhnya kapal nelayan. Akibat dari aktivitas-aktivitas tersebut akan berdampak pada perairan di sekitar daerah penelitian yaitu meningkatnya jumlah sebaran sedimen tersuspensi di sekitar daerah penelitian. Jika hal ini terjadi dalam waktu relatif lama dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan laju kekeruhan perairan sehingga menurunkan kualitas perairan yang disebabkan oleh adanya sedimen tersuspensi pada daerah penelitian.

Dari kondisi tersebut maka perlu dilakukan pengamatan untuk mendapatkan gambaran mengenai sebaran sedimen tersuspensi di perairan

Paciran Lamongan. Informasi tentang sebaran sedimen tersuspensi di suatu perairan dapat diperoleh secara mudah dan efektif dengan menggunakan SMS 8.1. Metode ini dapat dilakukan di laboratorium sehingga akan menghemat waktu dan lebih efisien.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui sebaran sedimen tersuspensi di sekitar perairan Paciran Lamongan.
2. Memperkirakan distribusi sebaran sedimen tersuspensi di sekitar perairan Paciran Lamongan.

Materi dan Metode

Penelitian dilakukan pada lokasi pelabuhan PT. Lintech Duta Pratama yang terletak di wilayah Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis terletak antara 5°53'47" – 5°56'30" LS dan 106°05'04" -106°06'00" BT

Metode Penentuan Titik Sampling

Metode penentuan titik sampling dilakukan menggunakan metode *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi pengamatan dilakukan berdasarkan kondisi yang dapat mewakili kondisi secara keseluruhan dan merata, dimana pengambilan sampel sedimen dilakukan pada daerah dekat pantai hingga tersebar menuju ke arah laut, lokasi penelitian mudah dicapai dan tidak terganggu selama pengamatan.

Data Pasang Surut

Pengukuran pasang surut dilakukan observasi secara langsung dengan menggunakan palem pasut selama 15 hari dimulai dari tanggal 14 – 29 Oktober 2009, yang ditempatkan pada daerah di sekitar area pembangunan Pelabuhan Khusus Lamongan, dengan menggunakan alat pencatat otomatis pasang surut *Logger Tide*.

Metode Pengumpulan Data

Data Arus

Pengambilan data arus di lapangan dilakukan dengan metode Euler dengan menggunakan alat *ADCP SonTek Argonaut-XR* dimana untuk pengukuran arus menggunakan prinsip ADP/ADCP (Accoustic Doppler Current Profiler). Alat tersebut dapat merekam data secara otomatis setiap 10 menit, pengukuran dilakukan selama 6 x 24 jam.

Data Sedimen

Sampel sedimen di dasar perairan diperoleh dengan menggunakan *Sediment Grab*. Pada tiap stasiun diambil sampel sedimen permukaan dasar laut yang dimasukkan dalam kantong plastik, sedangkan sedimen tersuspensi diambil menggunakan *water sampler* dan dimasukan dalam botol sampel.

Desain Model

Dalam pembuatan model ini menggunakan *software* SMS dengan

modul RMA2 untuk pola sirkulasi arus dan menggunakan modul SED2D untuk pola sebaran sedimen dasar. Simulasi dilakukan untuk 15 hari disesuaikan dengan waktu pengukuran data lapangan baik untuk simulasi pola arus dengan RMA2 maupun untuk simulasi pola sebaran sedimen dasar dengan SED2D.

Daerah model dalam penelitian ini meliputi daerah perairan Paciran, Lamongan. Pembuatan grid untuk daerah yang akan dikaji (*numerical domain*) yaitu daerah laut, pantai dan topografi. Data-data yang dibutuhkan dalam pembuatan grid tersebut adalah data batimetri, data garis pantai dan data topografi. Daerah yang dikaji adalah perairan pelabuhan Paciran, Lamongan.

Hasil dan Pembahasan

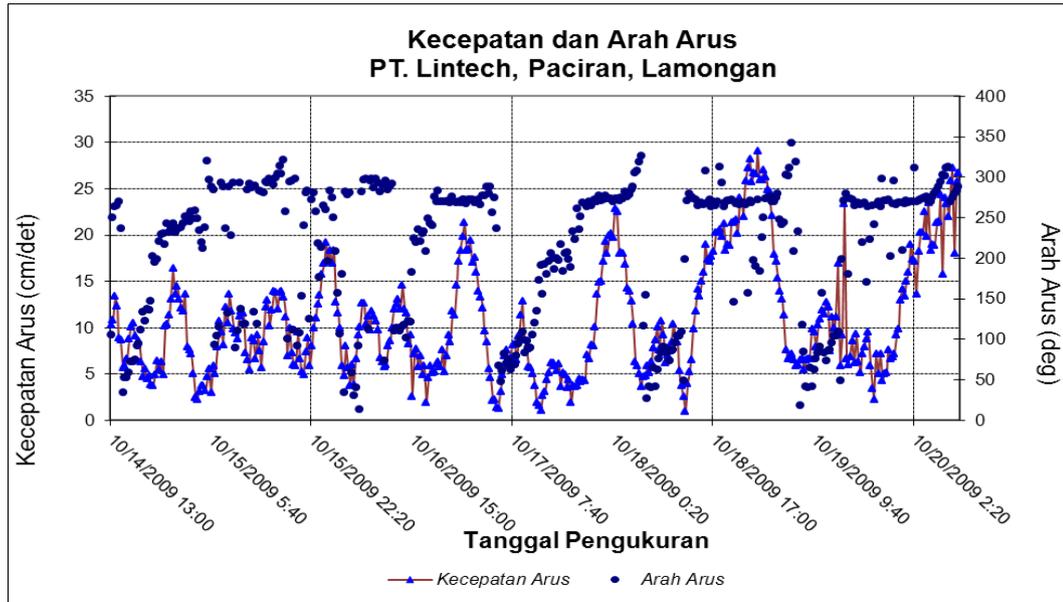
Data kecepatan arus yang diperoleh dari hasil pengukuran diolah dengan metode Eulerian. Hasil pengolahan tersebut tersaji pada Tabel 4, dan untuk hasil pengamatan data arus tersaji pada Lampiran 1.

Tabel 4. Kecepatan Arus di Perairan Paciran, Lamongan

Lokasi	Kedalaman	Kec. Max (cm/det)	Kec. Min (cm/det)	Kec. Rata-Rata (cm/det)
Ujung	Rata-Rata	29.1	0.9	10.8
Pelabuhan	Dasar (0.8d)	26.9	0.3	10.7
	Tengah (0.6d)	28.9	0.9	11.3
	Permukaan (0.2d)	69.6	2.1	35.8

Kecepatan arus bervariasi dengan kecepatan rata-rata pada seluruh kolom air sekitar 10,8 cm/det, kecepatan arus minimum 0,9 cm/det, dan maksimum 29,1 cm/det.

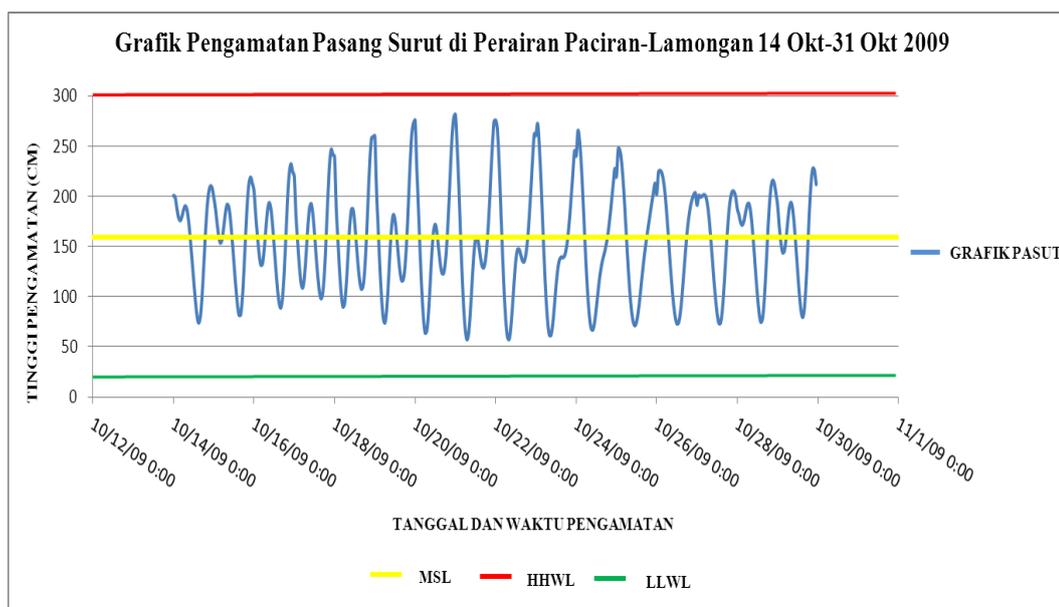
Sedangkan untuk hasil dari kecepatan arus, arah arus dan pasang surut di perairan Paciran menunjukkan bahwa fluktuasi arah dan kecepatan arus berhubungan dengan pola pasang surut yang terjadi. Hal ini dapat terlihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Kecepatan dan Arah Arus rata-rata

Kondisi arus menunjukkan adanya hubungan antara fluktuasi arah dan kecepatan arus dengan pola pasang surut yang terjadi. Hubungan ini dapat dilihat dengan adanya pergerakan arah arus yang cenderung bolak-balik, pada saat kondisi pasang arah arus cenderung ke arah barat laut-utara (315° - 355°) dan pada saat surut arah arus ke arah tenggara-selatan (135° - 180°). Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa kecepatan arus pada saat pasang relatif lebih besar daripada saat kondisi surut.

Berdasarkan data pengukuran pasut pada lokasi perairan Paciran, Lamongan telah dilakukan secara simultan dan kontinu dengan menggunakan alat *Logger Tide*. Pengambilan data dilakukan selama 15 hari. Data pencatatan yang didapat selanjutnya dianalisa dengan metode admiralty untuk mendapatkan karakteristik parameter pasang surut yang meliputi 9 (sembilan) konstanta harmonis pasut (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, M4, MS4) dan type pasut, MSL, LLWL dan HHWL.



Gambar 19. Hasil pengamatan pasang surut dengan metode Admiralty

Setelah dilakukan analisis data pasang surut hasil pengamatan dengan metode admiralty diperoleh hasil seperti pada gambar (19) dan tabel (5) berikut ini.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Data Pasut Perairan Paciran Dengan Metode Admiralty

Komponen Pasang Surut	Amplitudo A (cm)	Fase g(°)
S0	155,85	0
M2	30,71	212,62
S2	46,58	320,09
N2	32,14	35,63
K1	46,76	165,96
O1	21,58	343,98
M4	10,06	47,47
MS4	10,44	257,55
K2	12,58	0
P1	15,43	0
-	-	-
F =	0,88	-
LLWL =	17,79	-
HHWL =	300,49	-
MSL =	155,85	-

Dari analisa admiralty yang telah dilakukan, didapatkan nilai konstanta harmonik seperti pada Tabel 5 diatas. Nilai muka laut rerata MSL adalah 155,85 cm, LLWL atau muka laut rendah terendah 17,79 cm dan nilai muka laut tinggi tertinggi HHWL adalah 300,49 cm.

Dari nilai bilangan Formzahl (Nilai $F = 0,88$) maka dapat disimpulkan bahwa jenis pasut di sekitar perairan Paciran, Lamongan adalah tipe campuran condong ke harian tunggal (*Mixed Tide Prevealling Diurnal*).

Pola Sebaran Sedimen

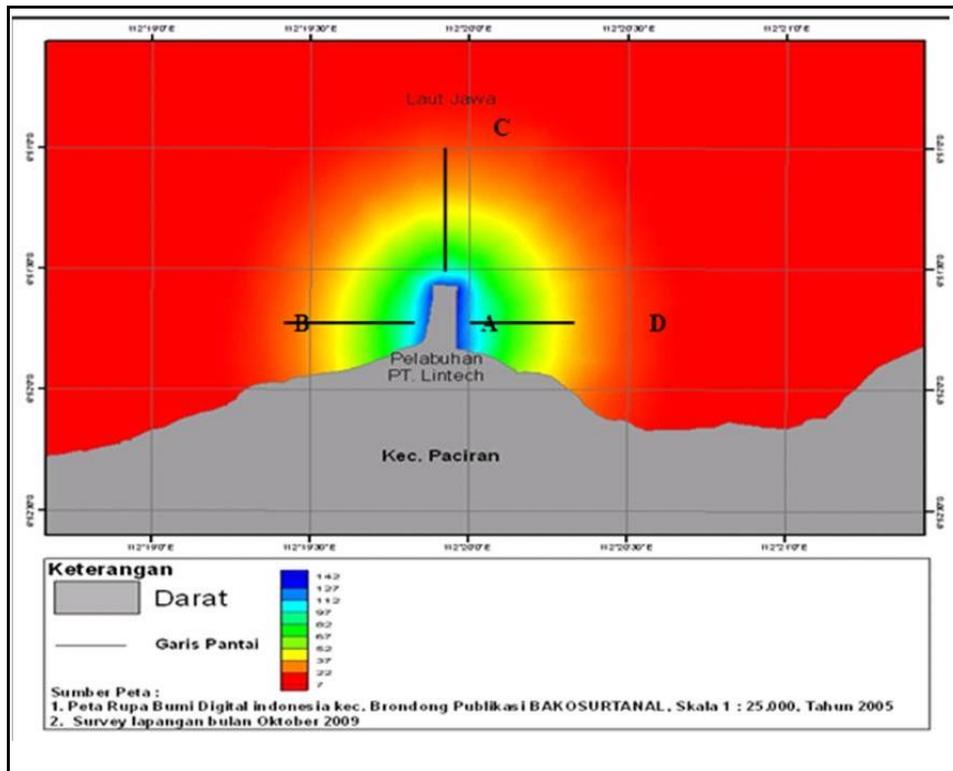
Berdasarkan analisa butiran sedimen yang termuat dalam Tabel 6 sebaran sedimen dasar perairan Paciran didominasi sebagian besar oleh jenis pasir (*sand* diatas 90 %) selanjutnya lanau (*silt*) dan lempung (*clay*). Bila dilihat dari peta sebaran sedimen menunjukkan bahwa semakin ke arah dekat pantai, butir sedimennya semakin besar disebabkan ukuran butir yang besar lebih dulu mengendap dibanding untuk ukuran butir lain yang lebih kecil sehingga hanya material kasar seperti pasir yang biasanya mampu bertahan di area tersebut. Sedangkan kecenderungan semakin ke arah laut, butir sedimennya semakin halus yang ditunjukkan dengan kandungan lanau yang semakin meningkat dan kandungan pasir yang menurun.

Hasil Model

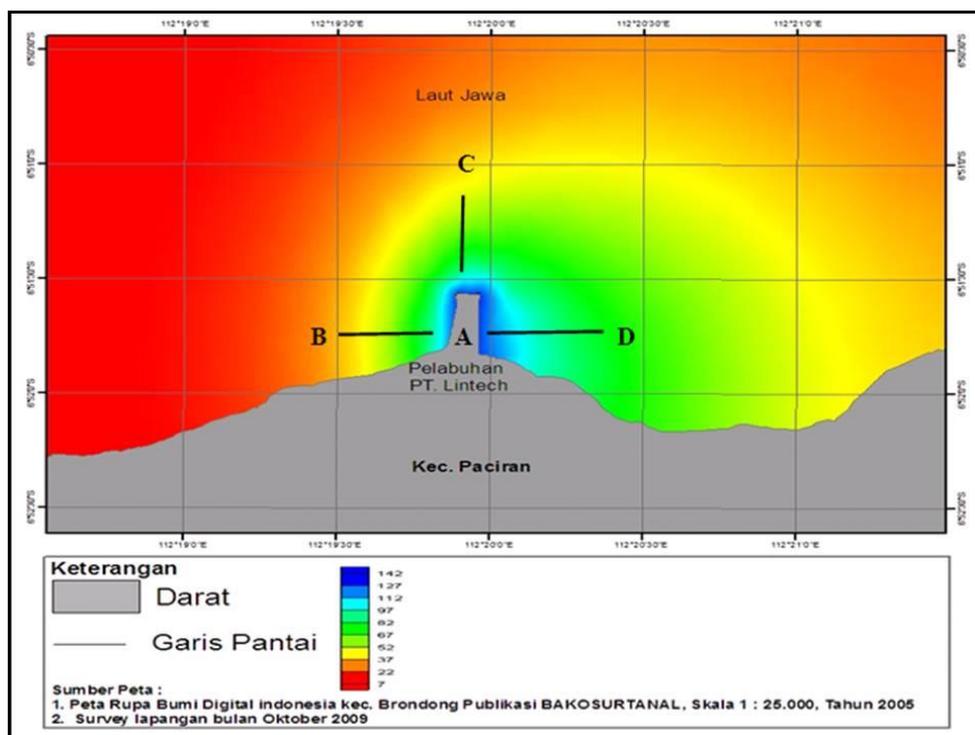
Simulasi sebaran sedimen tersuspensi dilakukan dengan modul SED2D. Daerah studi yang ditinjau sama dengan daerah studi untuk simulasi pola arus. Hasil simulasi konsentrasi sedimen tersuspensi ini dipengaruhi oleh arus. Hasil model arus dengan RMA digunakan sebagai dasar untuk simulasi konsentrasi sedimen

tersuspensi ini, dengan menggunakan inputan dari elevasi pasang surut hasil pengukuran selama 15 hari.

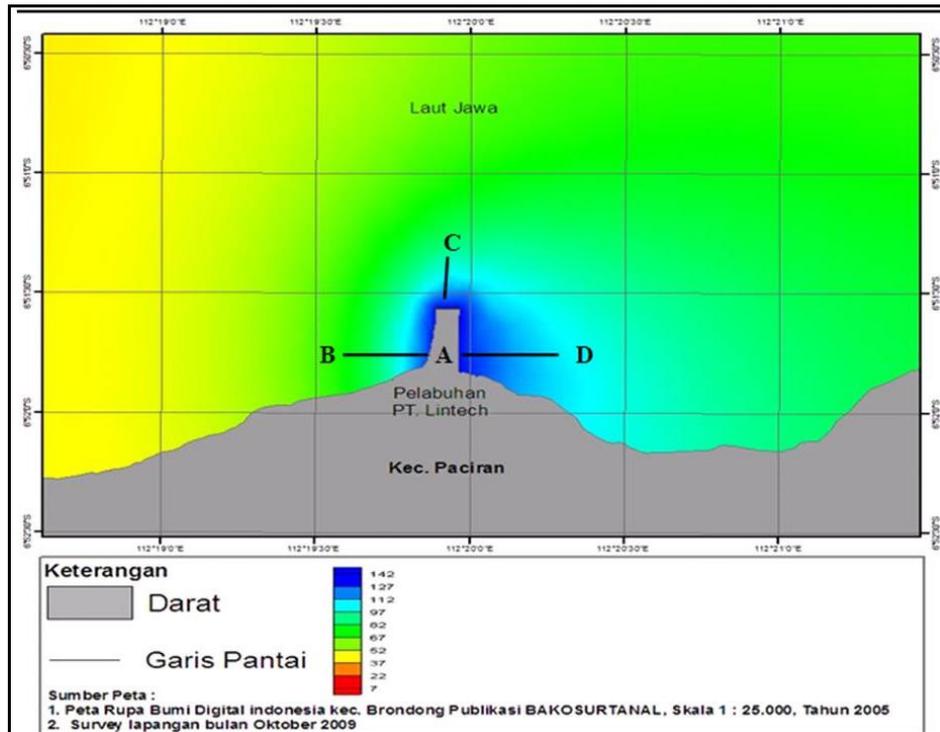
Simulasi dilakukan dengan data masukan konsentrasi sedimen tersuspensi diberikan secara konstan selama 15 hari dan dengan besar konsentrasi yang sama pada daerah material di pelabuhan.



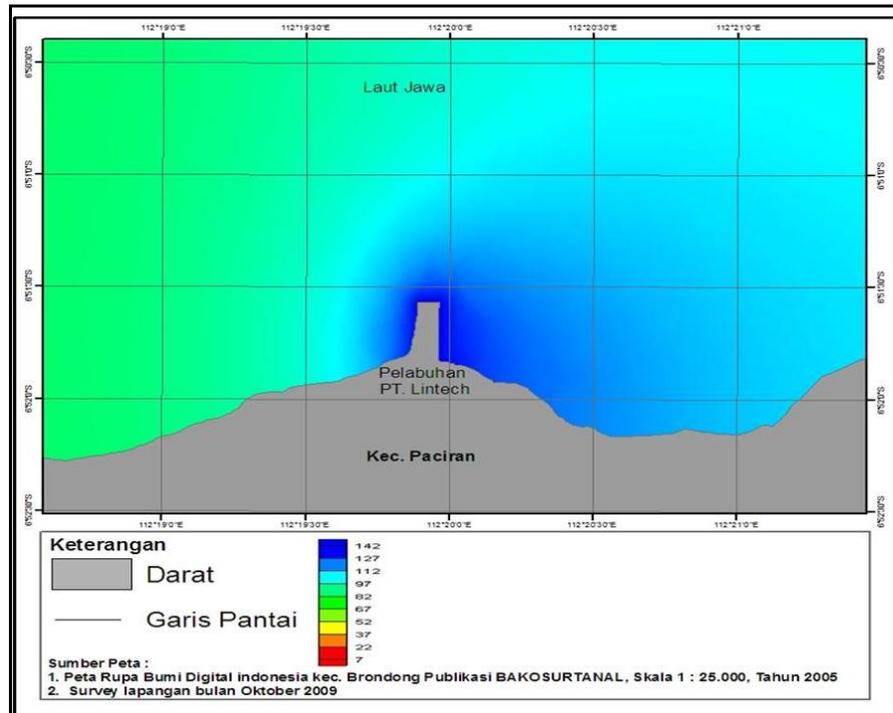
Gambar 21. Peta sebaran sedimen tersuspensi hari pertama musim barat arah lateral menuju A-B (barat), A-C (utara) dan A-D (timur)



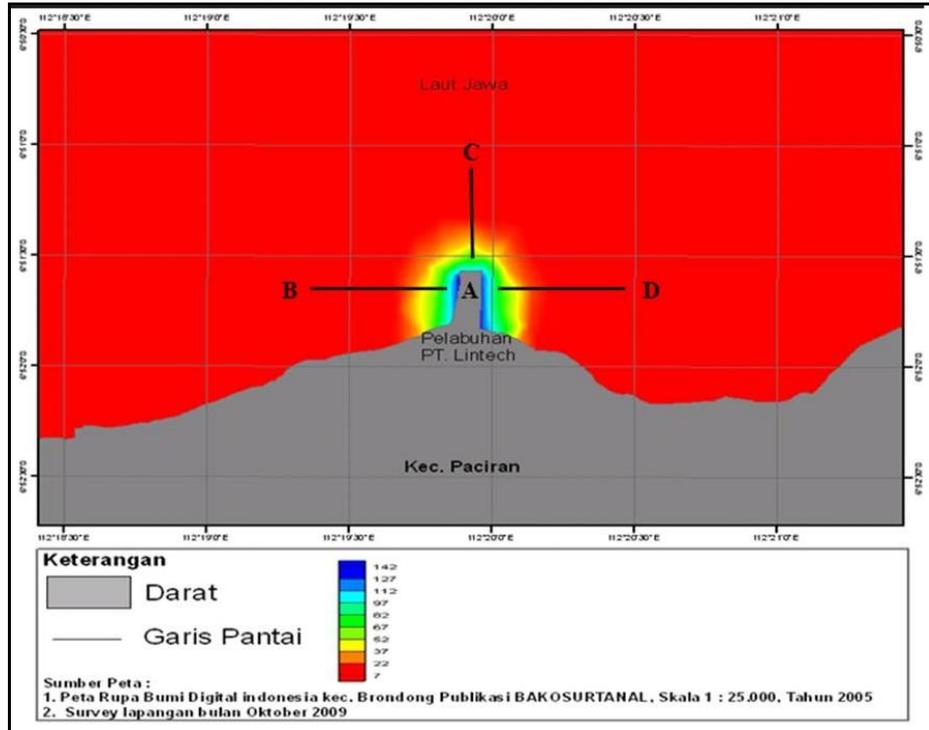
Gambar 22. Peta sebaran sedimen tersuspensi hari kelima musim barat arah lateral menuju A-B (barat), A-C (utara) dan A-D (timur)



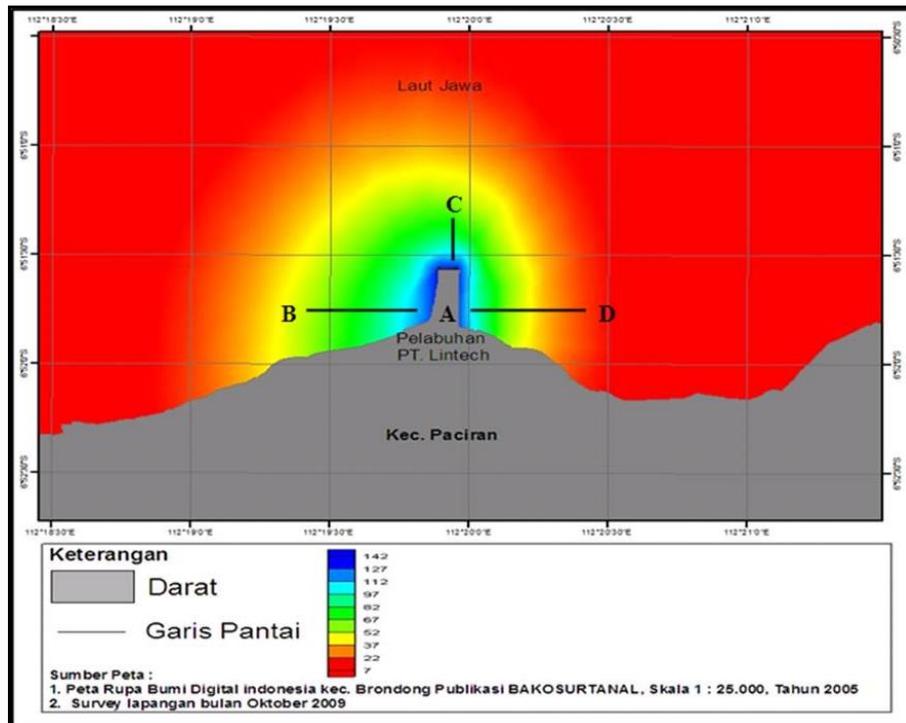
Gambar 23. Peta sebaran sedimen tersuspensi hari kesepuluh musim barat arah lateral menuju A-B (barat), A-C (utara) dan A-D (timur)



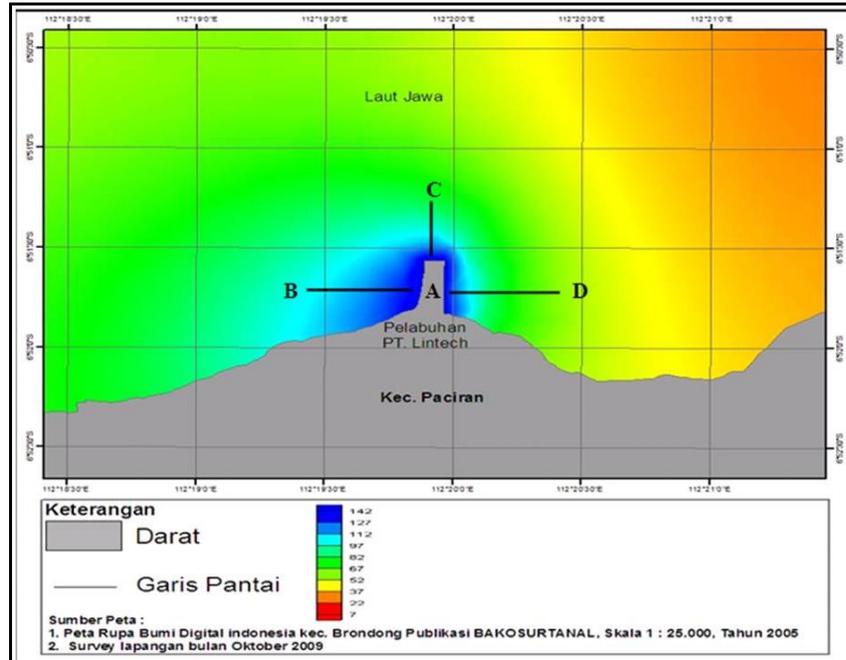
Gambar 24. Peta sebaran sedimen tersuspensi hari kelimabelas musim barat arah lateral menuju A-B (barat), A-C (utara) dan A-D (timur)



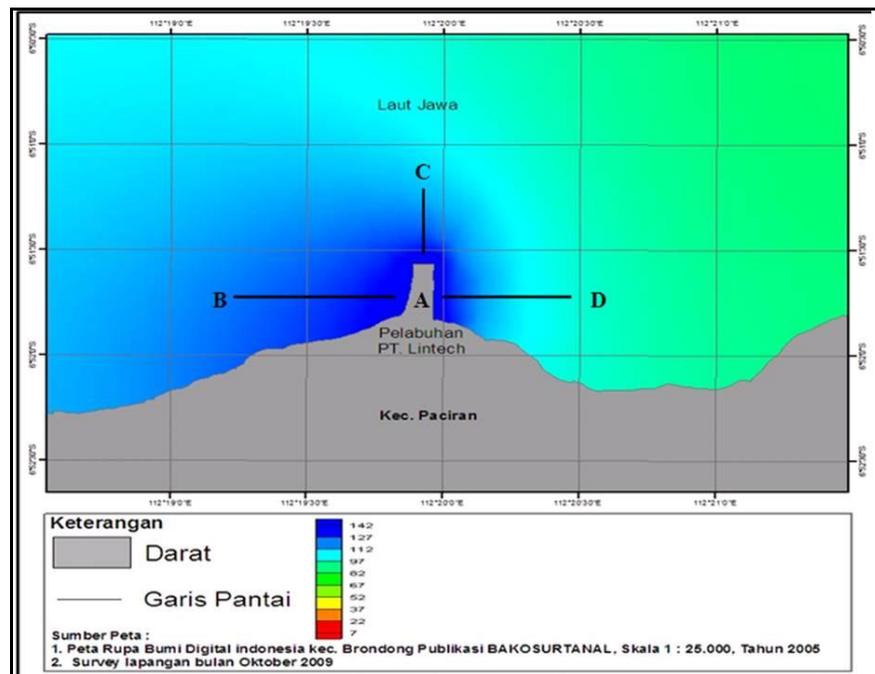
Gambar 25. Peta sebaran sedimen tersuspensi hari pertama musim timur arah lateral menuju A-B (barat), A-C (utara) dan A-D (timur)



Gambar 26. Peta sebaran sedimen tersuspensi hari kelima musim timur arah lateral menuju A-B (barat), A-C (utara) dan A-D (timur)



Gambar 27. Peta sebaran sedimen tersuspensi hari kesepuluh musim timur arah lateral menuju A-B (barat), A-C (utara) dan A-D (timur)



Gambar 28. Peta sebaran sedimen tersuspensi hari kelimabelas musim timur arah lateral menuju A-B (barat), A-C (utara) dan A-D (timur)

Tabel 7. Sebaran Konsentrasi Sedimen Tersuspensi Hari Pertama Musim Barat

o	Konsentrasi	A-B	A-C	A-D
		(Km)	(Km)	(Km)
1	100-140	0.14	0.06	0.14
2	75-100	0.22	0.10	0.22
3	50-75	0.46	0.22	0.48
4	25-50	0.60	0.34	0.76
5	0-25	0.82	0.56	0.92

Tabel 8. Sebaran Konsentrasi Sedimen Tersuspensi Hari Kelima Musim Barat

No	Konsentrasi	A-B	A-C	A-D
		(Km)	(Km)	(Km)
1	100-140	0.22	0.08	0.18
2	75-100	0.42	0.12	0.30
3	50-75	0.56	0.38	0.54
4	25-50	0.70	0.52	0.86
5	0-25	0.86	0.94	1.32

Tabel 9. Sebaran Konsentrasi Sedimen Tersuspensi Hari Kesepuluh Musim Barat

No	Konsentrasi	A-B	A-C	A-D
		(Km)	(Km)	(Km)
1	100-140	0.28	0.12	0.24
2	75-100	0.50	0.22	0.56
3	50-75	0.76	0.44	0.90
4	25-50	0.92	0.94	1.26
5	0-25	1.12	1.34	1.46

Tabel 10. Sebaran Konsentrasi Sedimen Tersuspensi Hari Kelima Belas Musim Barat

No	Konsentrasi	A-B	A-C	A-D
		(Km)	(Km)	(Km)
1	100-140	0.52	0.32	0.62
2	75-100	0.78	0.48	0.84
3	50-75	1,22	0.64	1.15
4	25-50	1.42	1.08	1.48
5	0-25	1.60	1.68	1.66

Tabel 11. Sebaran konsentrasi Sedimen Tersuspensi Hari Pertama Musim Timur

No	Konsentrasi	A-B	A-C	A-D
		(Km)	(Km)	(Km)
1	100-140	0.04	0.02	0.02
2	75-100	0.08	0.04	0.06
3	50-75	0.12	0.06	0.14
4	25-50	0.34	0.12	0.36
5	0-25	0.52	0.16	0.64

Tabel 12. Sebaran Konsentrasi Sedimen Tersuspensi Hari Kelima Musim Timur

No	Konsentrasi	A-B	A-C	A-D
		(Km)	(Km)	(Km)
1	100-140	0.10	0.08	0.06
2	75-100	0.16	0.14	0.10
3	50-75	0.28	0.32	0.30
4	25-50	0.48	0.76	0.52
5	0-25	0.66	1.02	0.94

Tabel 13. Sebaran Konsentrasi Sedimen Tersuspensi Hari Kesepuluh Musim Timur

No	Konsentrasi	A-B	A-C	A-D
		(Km)	(Km)	(Km)
1	100-140	0.16	0.28	0.22
2	75-100	0.28	0.50	0.38
3	50-75	0.46	0.62	0.78
4	25-50	0.98	0.98	0.96
5	0-25	1.22	1.46	1.12

Tabel 14. Sebaran Konsentrasi Sedimen Tersuspensi Hari Kelima Belas Musim Timur

No	Konsentrasi	A-B	A-C	A-D
		(Km)	(Km)	(Km)
1	100-140	0.36	0.48	0.10
2	75-100	0.78	0.78	0.35
3	50-75	1.14	0.98	0.92
4	25-50	1.46	1.36	1.04
5	0-25	1.64	1.62	1.62

Berdasarkan hasil simulasi model transpor sedimen yang dipengaruhi oleh arus pasut dilakukan pemrosesan selama 15 hari sesuai pengukuran lapangan. Hasil simulasi transpor sedimen diperoleh sebaran konsentrasi sedimen yang mempresentasikan tingkat kekeruhan. Pada simulasi ini dilakukan dengan 2

Pada simulasi hari pertama musim barat menghasilkan pergerakan arus yang bergerak dari barat menuju ke timur dengan kecepatan arus rata-rata yaitu 0,011 m/s-0,87 m/s, pada pergerakannya arus didominasi oleh arus pasut, maka pergerakan sedimen tersuspensi menyebar mengikuti pola arus yang terjadi, pada gambar 21 dengan tabel 7. Dapat dihasilkan jarak

(dua) skenario yaitu pada musim barat dan musim timur dengan menambahkan hasil *cross section* untuk mendapatkan jarak sebaran sedimen. Arus pada musim barat dan musim timur yang mempengaruhi sebaran transport sedimen. Berikut ini hasil simulasi yang telah dilakukan.

terjauh sebaran sedimen tersuspensi dalam arah lateral menuju A-B (barat) yaitu 0,82 km, A-D (timur) dengan sebaran paling terjauh dari pusat pembangunan pelabuhan yaitu 0,92 km dan jarak sebaran A-C (utara) menyebar hingga jarak 0,56 km. Pada konsentrasi ini dampak yang diakibatkan sedimen tersuspensi cenderung berkurang atau hanya menyebar pada sekitar daerah

pembangunan pelabuhan saja, sehingga dapat dilakukan pembudidayaan laut apapun oleh masyarakat sekitar.

Sama halnya pada simulasi hari pertama musim timur disekitar pelabuhan pergerakan arus bergerak dari timur menuju ke barat, mempunyai nilai konsentrasi terbesar 142 mg/L pada pelabuhan dan juga didominasi oleh arus pasut kecepatan arus rata-rata yang terjadi mencapai nilai 0,013 m/s-0,87 m/s. Dengan meninjau gambar 25 dan tabel 11, maka dapat diketahui jarak sebaran terjauh pada arah lateral menuju A-B (barat) dengan jarak 0,52 km dari pusat pembangunan pelabuhan, sedangkan jarak sebaran A-D (timur) yaitu 0,64 km dan jarak sebaran A-C (utara) menyebar hingga jarak 0,16 km. Dampak yang diakibatkan sedimen tersuspensi cenderung kecil atau hanya menyebar pada sekitar daerah pembangunan pelabuhan saja.

Pada simulasi hari kelima musim barat disekitar pelabuhan pergerakan arus bergerak dari barat menuju ke timur. Kecepatan arus rata-rata yaitu 0,011 m/s-0,87 m/s, pada pergerakannya arus didominasi oleh arus pasut, hal ini menyebabkan pergerakan arus cenderung bolak-balik yang bergerak dari arah barat-timur maupun sebaliknya, maka pergerakan sedimen tersuspensi menyebar mengikuti pola arus yang terjadi. Pada hari ini mulai terlihat pola sebaran sedimen tersuspensi yang cenderung mengikuti pola arus musiman yaitu arus musim barat. Pada gambar 22 dengan tabel 8, dapat diketahui jarak sebaran terjauh pada arah lateral menuju A-B (barat) dengan jarak menyebarkan sebesar 0,86 km dari pusat pembangunan pelabuhan, sedangkan jarak sebaran A-D (timur) yaitu 1,32 km dan jarak sebaran A-C (utara) menyebar hingga jarak 0,94 km. Pada hari ini terjadi perluasan daerah yang terkena dampak pembangunan pelabuhan meskipun hanya sebatas menyebar di

sisi timur sekitar area pembangunan pelabuhan.

Pada hari kelima musim timur disekitar pelabuhan pergerakan arus bergerak dari timur menuju ke barat, mempunyai nilai konsentrasi terbesar 142 gr/L pada pelabuhan dan juga didominasi oleh arus pasut kecepatan arus rata-rata yang terjadi mencapai nilai 0,013 m/s-0,87 m/s. Dengan meninjau gambar 26 dan tabel 12, maka dapat diketahui jarak sebaran terjauh pada arah lateral menuju A-B (barat) dengan jarak 0,66 km dari pusat pembangunan pelabuhan, sedangkan jarak sebaran A-D (timur) yaitu 0,94 km dan jarak sebaran A-C (utara) menyebar hingga jarak 1,02 km. Hal ini akan sangat mempengaruhi daerah sebaran sedimen tersuspensi akibat pengurangan dan pembangunan pelabuhan. Pada hal ini terjadi perluasan dampak sebaran konsentrasi sedimen tersuspensi terutama pada sisi bagian barat pembangunan pelabuhan. Hal ini dapat dilihat bahwa konsentrasi semakin ke arah laut semakin kecil.

Pada hari kesepuluh musim barat disekitar pelabuhan kecepatan di musim barat dapat ditinjau dari gambar 23 dan tabel 9 dengan hasil kecepatan arus rata-rata sebesar 0,011 m/s-0,87 m/s. Pola arus yang terjadi juga sama dengan hari-hari sebelumnya, cenderung merupakan arus dominan pasut. Hal ini menunjukkan bahwa pola arus di wilayah perairan Paciran berubah secara kontinyu sesuai dengan pasut yang terjadi. Sebaran sedimen tersuspensi dengan konsentrasi terkecil 7 mg/L, sehingga jarak sebaran terjauh pada arah lateral menuju A-B (barat) dengan jarak 1,12 km dari pusat pembangunan pelabuhan, sedangkan jarak sebaran A-D (timur) yaitu 1,46 km dan jarak sebaran A-C (utara) menyebar hingga jarak 1,34 km. Dampak yang diakibatkan sedimen tersuspensi dari pembangunan pelabuhan cenderung bertambah luas secara signifikan ke arah utara dan juga menyebar ke arah

timur pada sekitar daerah pembangunan pelabuhan dengan cakupan yang lebih luas.

Pada hari kesepuluh musim timur disekitar pelabuhan pergerakan pola arus bergerak dari timur menuju ke barat, mempunyai nilai konsentrasi terbesar 142 mg/L dan konsentrasi terendah 7 mg/L. Pada pelabuhan juga didominasi oleh arus pasut, yang terjadi karena adanya perbedaan fase pasang surut. Kecepatan arus rata-rata yang terjadi mencapai nilai 0,013 m/s-0,87 m/s, maka di wilayah perairan Paciran akan berubah secara kontinyu signifikan sesuai dengan pola arus yang terjadi. Dengan meninjau gambar 27 dan tabel 13, maka dapat diketahui jarak sebaran terjauh pada arah lateral menuju A-B (barat) dengan jarak 1,22 km dari pusat pembangunan pelabuhan. Kondisi arus saat musim timur yang bergerak ke arah barat sebagai arus yang dominan, maka akan sangat mempengaruhi daerah sebaran sedimen tersuspensi akibat pembangunan pelabuhan. Pada jarak sebaran A-D (timur) yaitu 1,12 km dan jarak sebaran A-C (utara) menyebar hingga jarak 1,46 km. Dampak yang diakibatkan sedimen tersuspensi dari pembangunan pelabuhan cenderung bertambah luas ke arah utara dan barat. Hal ini sama dengan keadaan dimusim barat pada hari-hari sebelumnya. Hal ini juga dapat dilihat bahwa konsentrasi semakin ke arah laut semakin kecil sesuai dengan pola pergerakan arus musiman.

Pada hari kelima belas musim barat disekitar pelabuhan pola sebaran sedimen tersuspensi sudah terlihat jelas. Pada musim barat hari ke lima belas ini mempunyai cakupan yang luas dibandingkan pada hari-hari sebelumnya. Pola sebaran sedimen tersuspensi bergerak ke arah timur karena adanya pola arus musiman yang bergerak dari barat menuju ke timur. Pola arus yang berkecepatan 0,011-0,87 m/s melintasi perairan Paciran bagian utara menyusuri garis pantai dari barat

ke timur mengangkut material-material suspensi dari pembangunan pelabuhan menuju ke arah timur. Dari gambar 24 dan tabel 10 maka dapat diketahui jarak sebaran terjauh pada arah lateral menuju A-B (barat) dengan jarak 1,60 km dari pusat pembangunan pelabuhan, sedangkan jarak sebaran A-D (timur) yaitu 1,66 km, sedangkan menyebabkan jarak sebaran A-C (utara) menyebar hingga jarak 1,68 km. Oleh karena itu daerah yang terkena dampak paling luas adalah daerah bagian timur pelabuhan. Sehingga dampak yang diakibatkan sedimen tersuspensi dari pembangunan pelabuhan ini adalah tidak dapat dilakukan pembudidayaan laut apapun oleh masyarakat sekitar perairan Paciran.

Sama halnya pada hari kelima belas musim timur disekitar pelabuhan, pola sebaran sedimen tersuspensi juga sudah terlihat jelas. Sebaran sedimen tersuspensi mengikuti pola arus musiman. Arus bergerak dari timur menuju ke barat. Dengan meninjau gambar 28 dan tabel 14 maka dapat diketahui jarak sebaran terjauh pada arah lateral menuju A-B (barat) dengan jarak 1,64 km dari pusat pembangunan pelabuhan, sedangkan jarak sebaran A-D (timur) yaitu 1,62 km dan jarak sebaran A-C (utara) menyebar hingga jarak 1,62 km. Sehingga dampak persebaran yang diakibatkan sedimen tersuspensi dari pembangunan pelabuhan ini semakin luas. Daerah yang mendominasi terkena dampak persebaran sedimen tersuspensi adalah bagian barat dari pelabuhan. Hampir semua daerah lokasi penelitian terkena dampak. Dari dampak tersebut yang paling menonjol adalah tidak dapat dilakukan pembudidayaan laut apapun oleh masyarakat disekitar perairan Paciran.

Verifikasi arus dilakukan sebagai representasi dari data pengukuran di lapangan. MRE rata-rata sebesar 35.76 %. Sedangkan verifikasi sedimen tersuspensi dilakukan dengan

mengambil 19 titik verifikasi sesuai data pengukuran lapangan. MRE rata-rata sebesar 37.99%. Dengan nilai MRE tersebut dapat diterima karena model nilai MRE masih dapat diterima sampai batas maksimal 40%. Untuk memperoleh nilai MRE rata-rata ini telah dilakukan beberapa kali kalibrasi untuk memperoleh hasil dengan nilai kesalahan terkecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil model transpor sedimen tersuspensi menunjukkan pola sebaran konsentrasi sedimen yang pergerakannya dipengaruhi oleh arus musiman yang didominasi oleh arus pasut. Nilai konsentrasi sedimen sebanding dengan kecepatan arus, semakin besar arus maka konsentrasi sedimen juga akan semakin besar. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa konsentrasi sedimen tersuspensi berkisar antara 7 mg/L - 142 mg/L, sedangkan dari hasil data lapangan memperlihatkan bahwa konsentrasi sedimen tersuspensi berkisar antara 82 mg/L - 105 mg/L,

Hasil simulasi menunjukkan pada musim barat, orientasi arah dominan bergerak menuju timur, dengan sebaran terjauh pada jarak sebaran A-D (timur) yaitu 1,66 km, sedangkan pada musim timur, orientasi arah dominan bergerak menuju barat dengan sebaran terjauh pada arah lateral menuju A-B (barat) dengan jarak 1,64 km. Potensi kekeruhan perairan akibat adanya pembangunan pelabuhan dengan sebaran terluas paling besar terjadi di musim barat maupun timur.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai transpor sedimen di sekitar perairan Paciran khususnya di pelabuhan khusus PT. Lintech Duta Pratama, dengan memperhatikan aktifitas reklamasi material di pelabuhan tersebut. Dengan demikian diharapkan

hasil yang diperoleh akan menjadi lebih akurat dan bermanfaat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih terhadap kedua reviewer dan semua pihak yang telah membantu tersusunnya makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. <http://doddys.wordpress.com/2007/02/08/mekanisme-transportasi-sedimen/> (27 Maret 2011).
- Anonim. 2009. www.damandiri.or.id/file/pramahar_tamiipbbab2.pdf - (27 Maret 2011).
- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dahuri, R., Jacob Rais, Sapta Putra Ginting dan Sitepu. 1996, Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu, P.T. Pradnya Paramitha. Jakarta. 305 hlm
- Dyer, K.R. 1979. *Estuarine Hydrography and Sedimentation*, Cambridge University Press, Cambridge. 336 hlm
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 258 hlm.
- Folk, F.J. 1980. *Sedimentology of Rock*. Hemphill University, USA. 220 hlm
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1984. Pengantar Oseanografi. UI Press. Jakarta. 159 hlm.
- King, I. 2003. Users Guide To SED2D WES Version 4.5. US Army, Engineer Research and Development Center, Waterways Experiment Station, Coastal and Hydraulics Laboratory.

- Komar, P.D. 1998. *Beach Processes and Sedimentation. Second Edition Printice Hall.* New Jersey. 539 hlm
- Koesoemadinata, R.P. 1980. *Prinsip-Prinsip Sedimentasi.* Institut Teknologi Bandung. 470 hlm.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri.* Penerbit Andi, Yogyakarta, 82 hlm.
- Kristianti, I.P. 2008. *Studi Pola Transpor Sedimen Tersuspensi di Perairan Teluk Namosain Kupang (Studi Kasus Saat Monsun Timur).* [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 156 hlm.
- Krumbein, W. C. and Sloss, L. L. 1963. *Stratigraphy and sedimentation,* San Francisco, W. H. Freeman.
- Lutfie, M. 1998. *Pendugaan Sebaran Konsentrasi Minyak dan Muatan Padatan Tersuspensi dengan Metode Algoritma di Perairan Surabaya.* Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang (Tidak Dipublikasikan)
- Marchesiello, Patrick. 2005. *Regional Coastal Ocean Modeling Introducing Surface Water Modeling System.* Help
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara.* P.T. Djambatan. Jakarta. 367 hlm.
- Nugroho, C. 2005. *Penurunan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Pada Limbah Minyak Pelumas Yang Berasal Dari Bengkel Dengan Menggunakan Reaktor Pemisah Minyak Dan Karbon Aktif Serta Zeolit Sebagai Adsorben.* [Tugas Akhir]. Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 79 hlm.
- Nybakken, , 1998, *Biologi Laut Pendekatan Ekologi.* P.T. Gramedia. Jakarta.
- Ongkosongo. O.S.R dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P₃O) LIPI, Jakarta.
- Pethick, J. 1984. *An Introduction Geomorphology.* Chapman and Hall. USA. 245 hlm.
- Pettijohn, F J. 1975. *Sedimentary Rocks.*Harper & Row, Publishers. New York, Evanston, San Fransisco, and London. 640 hlm.
- Pipkin, B.W., D.S. Gorsline, R.E. Casey and D.E. Hammond. 1987. *Laboratory Exercises in Oceanography.* Second Edition. W.H. Treeman and Company. New York. 257 hlm.
- Pratikto, W.A., Haryo Dwi Armono, Suntoyo. 1997. *Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut.* BPFE-Yogyakarta. 227 hlm
- Ritchie, J.C., F.R. Schiebe,. And J.R. McHenry. 1976. *Remote Sensing of Suspended Sediment in Surface Water.* Photographic Engineering Remote Sensing. 42, 1539-1954.
- Priyono, K.D. 1996. *Geomorfologi Pantai dan Pengelolaan Wilayah Pesisir,* Fakultas Geografi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 79 hlm
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 1999. *Ilmu Pengetahuan Tentang Biologi Laut.* Puslitbang Oseanologi. LIPI. Jakarta. 572 hlm.
- Selley, R.C. 1988. *Applied Sedimentology.* Academic Press. San Diego. 446 hlm.
- Siebold, E. and W.H. Berger. 1993. *The Sea Floor. An Introduction to Marine Geology.* Second Edition. Springer-Verlag Berlin. Jerman. 350 hlm
- Sugianto, D.N. 2008. *Modul Praktikum Programer Oseanografi.* Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 39 hlm.
- Sulaiman, A dan Suhardi, I. 2008. *Pendahuluan Geomorfologi Pantai Kuantitatif.* BPPT, Jakarta, 265 hlm

Suryabrata, S. 1983. Metodologi Penelitian. Rajawali Press. Jakarta

Thornbury W. D 1969. Principle of geomorphology, (ed) John Wiley and Sons, New York, 433 hlm.

Triatmodjo, B. 1999. Pelabuhan. Beta Offset. Yogyakarta. 245 hlm.

Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset. Yogyakarta. 397 hlm.

Wyrski, Klaus. 1961. *Physical Oceanography of the Southeast Asian Water*. The University of California: California.

Zafnia, M.R., H.D Harmono, dan Sholihin. 2007. Studi Penggunaan Current Deflecting Wall Di Pelabuhan Tegal. Jurnal Makalah Seminar Nasional dan Aplikasi Teknologi Kelautan, IV: 1 - 10.

<http://www.BMKG.go.id/soe/deskripsi%20Oklimatologi%20wilayah/12.Kabupaten%20Lamongan> (25 September 2010 ; 21.55 WIB)