

**STUDI SEBARAN SEDIMEN DASAR DAN PENDANGKALAN
DI PELABUHAN MINYAK (*OIL WHARVES*) PT CALTEX PACIFIC
INDONESIA DUMAI, RIAU PASCAPENGERUKAN 1990**

**STUDY AND DISTRIBUTION IN OIL PORTS SHALLOWING
SEDIMENTS (*OIL WHARVES*) PT CALTEX PACIFIC INDONESIA
DUMAI, RIAU 1990 POST-DREDGING**

Hendra Yusran Siry

BBRSEKP, Badan Riset Kelautan dan Perikanan (BRKP)
Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP)
Jln. KS Tubun Petamburan VI Jakarta 10260
Telp. : +62 (21) 53650162 Fax: +62 (21) 53650159
e-mail: hendrasiry@gmail.com

ABSTRACT

To study the process of rapid sedimentation occurred required an understanding of the characteristics of the sediments and oceanographic processes. This paper is to analyse source of silting up and sediment distribution surrounding oil wharves of PT Caltex Pacific Indonesia (PT CPI) after big dredging in 1990 during four months research and intensive survey in 18 research sampling areas. The research used gravimetric method for sediment samples identification and field survey for oceanographic conditions twice sampling time, flood tide and ebb flood. Data showed sediment fraction consist of sandy mud with 48.175–74.735% mud content. Classification and result of sediment statistic analysis indicated wave energy and tide caused silting-up process in the surrounding PT CPI's oil wharves. This process was sped up by the environmental conditions, reclamation and coastal land changes.

Keywords: *bottom sediment, silting up, oil wharves, PT Caltex Pacific Indonesia, Dumai*

ABSTRAK

Untuk mempelajari proses pendangkalan yang cepat terjadi diperlukan pemahaman akan karakteristik sedimen serta proses oseanografi. Tulisan ini adalah hasil analisis tentang sumber pendangkalan dan sebaran sedimen dasar di sekitar pelabuhan minyak PT Caltex Pacific Indonesia (PT CPI) pascapengerukan tahun 1990 dengan melakukan pengamatan intensif selama empat bulan di 18 titik pengamatan. Penelitian ini menggunakan metode gravimetric untuk identifikasi cuplikan sedimen serta pengamatan lapang kondisi oseanografi perairan pada saat pasang dan surut. Hasil analisis sedimen menunjukkan bahwa fraksi sedimen di pelabuhan minyak PT CPI adalah lumpur berpasir dengan kandungan lumpurnya berkisar 48.175–74.735%. Hasil klasifikasi dan perhitungan statistik sedimen menunjukkan bahwa energi gelombang dan pasang memberikan pengaruh utama pada proses pendangkalan di pelabuhan minyak PT CPI. Proses pendangkalan dipercepat juga dengan kondisi wilayah pesisir yang terdegradasi, proses reklamasi, dan perubahan tata lahan di wilayah pesisir.

Kata Kunci: *sedimen dasar, pendangkalan, pelabuhan minyak, PT Caltex Pacific Indonesia, Dumai*

PENDAHULUAN

Pelabuhan minyak (*oil wharves*) PT Caltex Pacific Indonesia (PT CPI) merupakan bagian penting dari rangkaian eksplorasi perminyakan

PT CPI dan pemasaran hasil produksinya melalui pengapalan minyak mentah yang diproduksi.¹ Pelabuhan alam ini berlokasi di Pelabuhan Dumai dan telah menjadi bagian penting dalam perekon-

mian Kota Dumai. Pelabuhan Dumai dipadati oleh keluar masuk kapal-kapal, khususnya kapal-kapal tanker dari dalam maupun luar negeri yang secara reguler melakukan kegiatan bongkar muat bahan bakar minyak (BBM) dan minyak mentah (*crude oil*) yang akan diantarpulaukan dan diekspor ke luar negeri.²

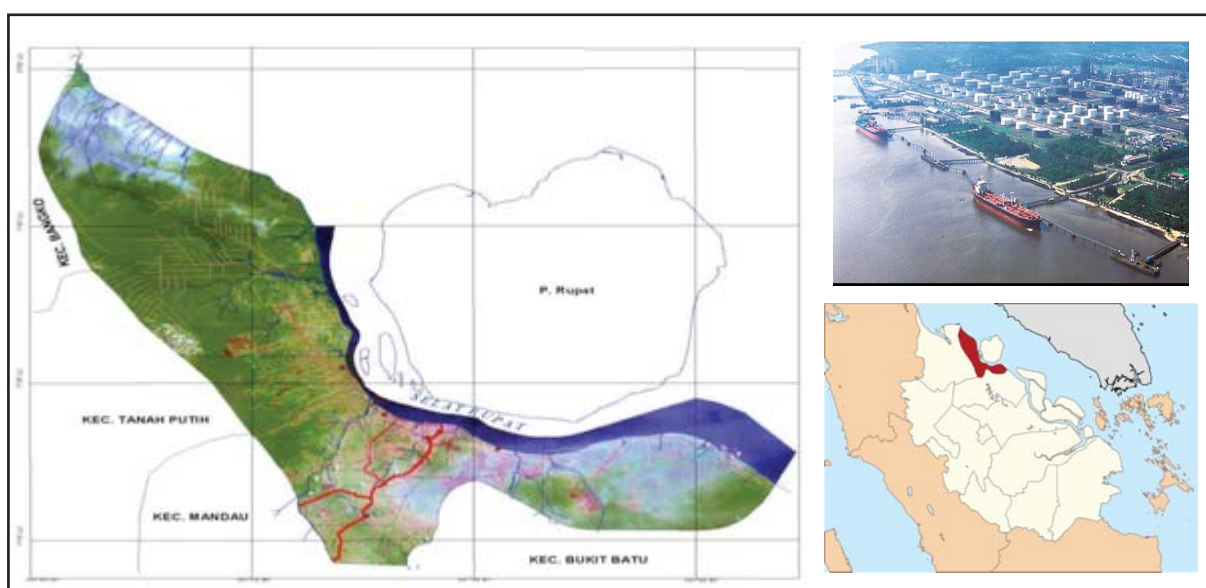
Pelabuhan minyak PT CPI dibangun pada tahun 1958 dan secara geografis terletak pada 01°41'14" Lintang Utara dan 101°27'42" sampai 101°28'07" Bujur Timur serta memiliki empat fasilitas muat³. Pada Gambar 1 dapat dilihat peta daerah penelitian yang berlokasi di Kota Dumai.^{4,5} Wilayah perairannya menjurus ke arah daratan dan terlindung oleh Pulau Rupat. Pada kurun waktu 1990-an wilayah perairannya mengalami pendangkalan yang menimbulkan berbagai kendala terhadap proses pengapalan minyak dan tingginya biaya produksi dan perawatan.

Pendangkalan pascapengerukan 1990 merupakan pendangkalan terparah karena rentang waktunya dari pengerukan pertama sekitar tahun 1990 sampai sekarang sangat cepat, yakni 32 tahun berbanding enam tahun.⁶ Pendangkalan ini diperkirakan disebabkan oleh terakumulasinya lumpur di sekitar pelabuhan yang mengalir ke perairan tersebut dan pergerakan sedimen serta padatan tersuspensi karena berbagai kondisi hidro-oseanografi setempat dan perubahan lingkungan yang terjadi secara cepat.

Pendangkalan ini mengharuskan adanya upaya pengerukan dan usaha perawatan intensif berbagai fasilitas pelabuhan.⁷ Proses dan berbagai faktor yang menyebabkan terjadinya pendangkalan perlu dikaji secara mendalam, terutama pengetahuan tentang jenis sedimen dasar sebagai pemasok utama pendangkalan. Guna mengetahui faktor-faktor penyebab pendangkalan dan sebagai acuan untuk langkah-langkah pemeliharaan pelabuhan serta mengantisipasi dampak negatif pendangkalan terhadap pemasaran hasil produksi minyak, telah dilakukan penelitian sebaran sedimen dasar dan padatan tersuspensi serta kecepatan pengendapan sedimen dasar di sekitar pelabuhan minyak PT Caltex Pacific Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama rentang waktu pengamatan kurang lebih empat bulan (17 Januari sampai 31 April 1996) dengan metode survei lapang. Pengambilan data parameter lingkungan perairan dilakukan di 18 stasiun yang meliputi arah dan kecepatan arus, pasang surut, kedalaman dan tingkat keasaman (pH) perairan, serta tinggi dan periode gelombang. Penelitian ini juga menentukan padatan tersuspensi dengan mengambil sampel di dekat lapisan permukaan perairan serta dianalisis dengan menggunakan metode *gravimetric* yang menghitung berat dan jenis fraksi dari sampel sedimen. Pengambilan



Gambar 1. Peta daerah penelitian.

contoh sedimen dasar dilakukan dengan menggunakan alat pengambil sampel di laut (*grab sampler*) pada setiap stasiun dengan tiga kali replikasi sampel. Analisis yang dilakukan pada sampel sedimen dasar meliputi analisis ukuran butiran, kandungan bahan organik dalam sedimen, dan kecepatan pengendapan sedimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

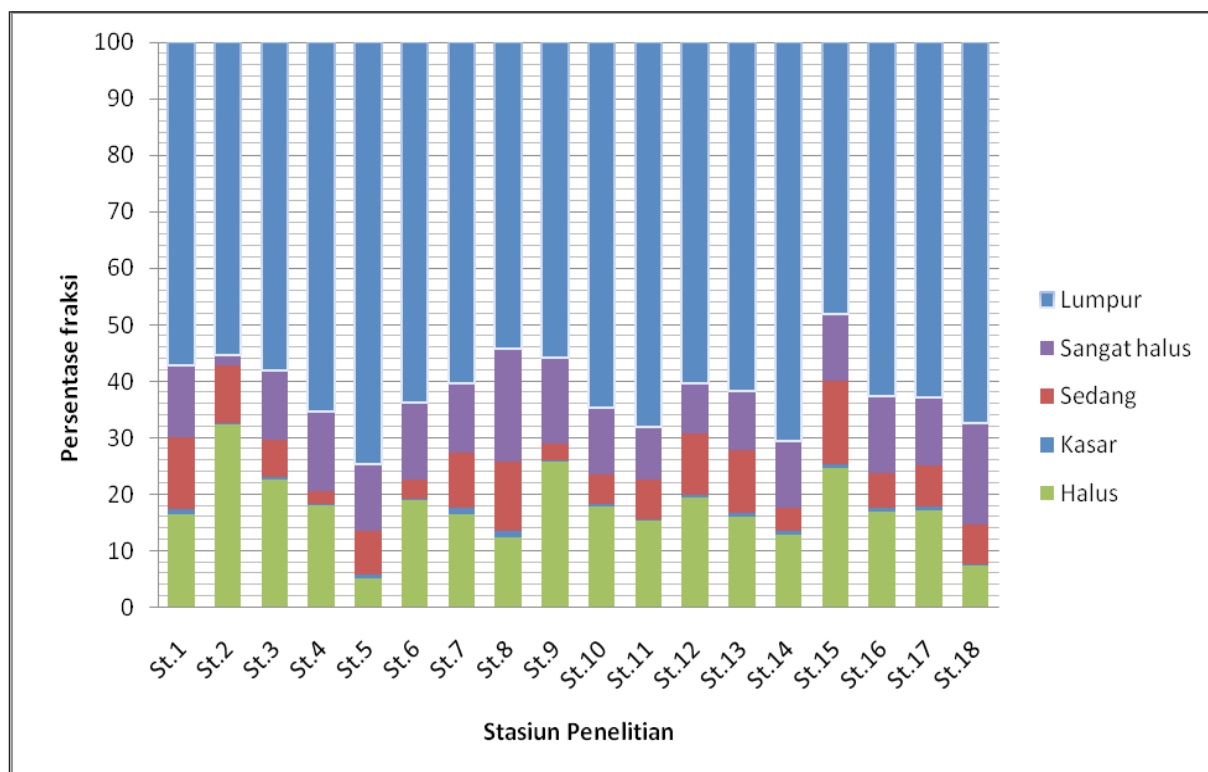
Pada Gambar 2 ditampilkan hasil pengukuran persentase berat ukuran butiran sedimen di daerah penelitian. Hasil analisis ukuran butiran memperlihatkan komposisi sedimen dasar daerah penelitian yang relatif sama untuk keseluruhan stasiun penelitian dan didominasi oleh jenis lumpur berpasir dengan material lumpur, rata-rata dari setiap sampel adalah 61,6525% dari berat kering sedimen. Tidak terdapat perbedaan komposisi sedimen dasar pada pengambilan sampel saat pasang atau surut.

Fraksi lumpur berpasir di daerah penelitian tersusun dari material lumpur yang bervariasi dengan kisaran antara 48–78% lumpur. Hasil pengukuran padatan pada waktu pasang dan surut mengonfirmasikan fraksi sedimen sebagaimana

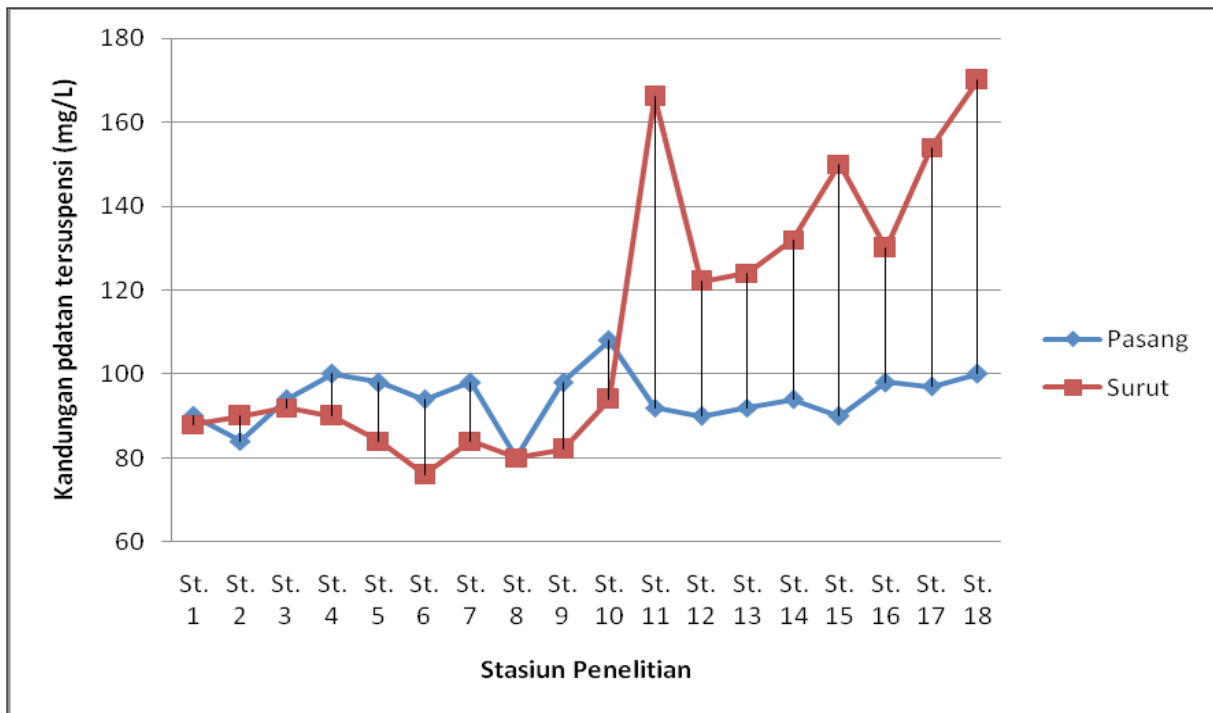
disajikan pada Gambar 3. Tingginya kandungan padatan tersuspensi di stasiun 10–18 selama surut diduga disebabkan oleh gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang berlayar di dekat perairan tersebut sehingga terjadi turbulensi di dekat dasar perairan dan terangkatnya padatan tersuspensi di sekitar lapisan permukaan perairan.

Komposisi fraksi sedimen menunjukkan adanya energi yang besar untuk memindahkan partikel-partikel tersebut dan membawa hasil erosi serta aliran lumpur. Energi ini memungkinkan terjadinya penumpukan bahan-bahan yang lebih kasar di atas lapisan pengendapan bila berkombinasi dengan kedalaman perairan dan kondisi arus serta gelombang yang relatif tenang. Sesuai dengan pendapat Wilson dalam Rifardi,⁸ pergerakan partikel sedimen merupakan fungsi dari ukuran partikel dan arus atau pergerakan gelombang serta energi air lainnya.

Kondisi perairan sekitar pelabuhan Dumai yang terlindung oleh beberapa pulau menyebabkan kecepatan arus umumnya rendah sehingga memberikan kesempatan bagi padatan tersuspensi untuk mengendap di daerah tersebut. Di samping itu, dekatnya lokasi stasiun penelitian dengan



Gambar 2. Persentase berat ukuran butiran sedimen di daerah penelitian.



Gambar 3. Kandungan padatan tersuspensi (mg/L) pada saat pasang dan surut di setiap stasiun penelitian.

buangan air terproduksi dari kilang PERTAMINA UP II menyebabkan bertemunya dua massa air yang berbeda sehingga terjadi proses siltasi, yaitu pengendapan sedimen kohesive (diameter < 63 μm) setelah sedimen mengalami pertambahan ukuran akibat kondisi kimia perairan atau flokulasi.

Selanjutnya pada Tabel 1 dipaparkan analisis statistik untuk diameter (Md), ukuran rata-rata (Mz), kemencengan (SK1), koefisien sorting (δ), dan kurtosis (KG) sedimen dasar di daerah penelitian pada saat pasang dan surut. Diameter rata-rata (Mz) sedimen pada daerah penelitian berkisar antara 3,660 sampai 4,330 phi pada saat pasang, sedangkan pada saat surut berkisar antara 3,613 sampai 4,220 phi. Bervariasinya nilai Mz pada setiap stasiun diduga disebabkan oleh bentuk dan kondisi dari perairan Selat Rupa yang membulat. Sebagaimana disampaikan Suwarno dalam Hermanto dan Suhartati,⁹ bentuk perairan yang membulat akan berpengaruh terhadap pembentukan energi kinetik yang bersifat lokal sehingga menyebabkan bervariasinya nilai Mz.

Nilai koefisien *skewness* (kemencengan) di daerah penelitian secara umum adalah negatif yang menandakan bahwa energi yang berpe-

ngaruh dalam proses pengendapan adalah energi laut, seperti gelombang dan arus pasang surut. Hal ini sesuai dengan pendapat Anantasena, Sudarto, dan Pandoe⁹ yang menyatakan bahwa secara teori apabila nilai *skewness* negatif pada sedimen lumpur dan lumpur pasir berarti energi laut memengaruhi proses pengendapan. Hutabarat dan Evans¹⁰ juga menegaskan bahwa *skewness* yang bernilai negatif menunjukkan terjadinya penambahan partikel yang lebih besar di atas partikel yang lebih halus.

Analisis tingkatan *sorting* (terpilah) sedimen di daerah penelitian menunjukkan sedimen terpilah dengan tidak baik (*poorly sorted*) yang berarti arus pada daerah penelitian tidak stabil. Sesuai dengan pendapat Wigley dalam Rifardi,⁸ sedimen yang *poorly sorted* menandakan adanya perubahan arus atau adanya arus turbulen selama proses pengendapan. Analisis tingkatan *sorting* juga menginformasikan energi dari arus atau gelombang yang tidak begitu besar atau tidak terus menerus berpengaruh terhadap sedimen yang telah terendapkan.

Analisis nilai kurtosis pada Tabel 1 memberikan indikasi dispersi dan distribusi normalitas sedimen di daerah penelitian. Berdasarkan hasil

Tabel 1. Analisis statistik untuk diameter (Md), ukuran rata-rata (Mz), kemencengan (SK1), koefisien sorting (δ) dan kurtosis (KG) pada saat pasang dan surut.

Stasiun	Pasang					Surut				
	Md	Mz	SK1	δ	KG	Md	Mz	SK1	δ	KG
1	4.190	3.990	-0.251	1.192	0.935	4.070	3.927	-0.202	1.293	0.877
2	4.640	4.330	-0.451	1.072	1.000	3.860	3.660	-0.201	1.126	0.817
3	4.140	4.173	-0.118	0.963	1.096	4.140	3.973	-0.241	1.142	0.815
4	4.100	3.734	-0.310	1.381	0.772	4.310	4.007	-0.285	1.129	0.871
5	3.970	3.843	-0.185	1.235	1.046	4.140	4.220	-0.051	0.952	1.407
6	4.430	4.260	-0.313	1.023	0.975	4.290	4.143	-0.207	1.024	0.822
7	4.190	4.157	-0.097	0.956	0.982	4.430	4.047	-0.439	1.249	0.901
8	3.900	3.813	-0.128	1.224	1.009	3.970	3.843	-0.185	1.235	1.046
9	3.830	3.787	-0.072	1.164	0.813	4.000	3.990	-0.075	1.007	0.779
10	4.070	3.737	-0.297	1.412	0.741	4.430	4.200	-0.340	1.083	0.932
11	4.100	3.733	-0.310	1.381	0.722	4.460	4.193	-0.378	1.127	1.014
12	4.430	3.880	-0.458	1.308	1.009	3.790	3.793	-0.068	1.201	0.804
13	4.210	3.950	-0.329	1.128	0.906	4.210	3.950	-0.311	1.208	0.928
14	4.460	4.220	-0.359	1.102	0.848	4.430	4.210	-0.339	1.061	1.045
15	3.830	3.787	-0.072	1.164	0.813	3.670	3.613	-0.063	1.338	0.703
16	4.000	3.903	-0.182	1.185	1.022	4.360	4.120	-0.332	1.132	0.956
17	4.500	4.183	-0.401	1.139	0.917	4.200	3.937	-0.262	1.233	0.975
18	3.860	3.660	-0.201	1.126	0.817	4.140	4.173	-0.118	0.963	1.096
Rata-rata	4.158	3.952	-0.252	1.175	0.912	4.161	4.000	-0.228	1.139	0.933

pengukuran, nilai kurtosis pada semua stasiun penelitian berkisar antara 0,772 sampai 1,096 pada saat pasang dan antara 0,703 sampai 1,407 pada saat surut sehingga berada pada tingkatan Paltykurtic sampai Leptokurtic.

Sedimen yang mengendap di daerah pelabuhan diperkirakan dibawa dalam bentuk suspensi oleh kecepatan massa air yang rendah sehingga partikel sedimen halus akan memasuki daerah yang diteliti pada waktu air pasang (*flood tide*) untuk kemudian diendapkan ke dalam endapan kohesif pada saat air diam (*slack water*) yang terjadi di saat pasang maksimum dan surut minimum. Proses ini memungkinkan terjadi lebih sering karena tipe pasang surut di daerah penelitian adalah campuran cenderung ke harian ganda.

Dari hasil analisis statistik lima parameter sedimen dasar dapat diketahui bahwa proses sedimentasi di daerah penelitian merupakan hasil erosi yang terbawa dalam bentuk padatan tersuspensi dan dipindahkan oleh energi yang berasal dari laut. Komposisi sedimen di daerah penelitian yang berupa lumpur pasir memiliki gaya berat cukup ringan sehingga mudah bergerak oleh tekanan arus ke tempat yang lebih dalam. Sewaktu energi yang

ditimbulkan gelombang dan arus melemah, secara berangsur-angsur terjadi sedimentasi. Ketika mencapai dasar perairan, proses pemadatan segera terjadi sehingga kedudukannya semakin mantap. Arus dasar sulit menggoyahkan karena fraksi ini umumnya menempati daerah yang relatif dalam dengan lereng landai sehingga gaya gravitasi kurang berpengaruh.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter osenaografi diduga pada saat musim Barat dan Timur arus menyusur pantai mengangkut fraksi sedimen yang tersuspensi dari arah Barat menuju perairan sekitar pelabuhan Dumai. Pada saat energi arus semakin melemah karena adanya *shear stress* dari badan air, partikel-partikel tersebut jatuh dan diendapkan. Erosi daratan di sekitar stasiun yang disebabkan oleh gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang menyusur perairan mengakibatkan fraksi lumpur dan lempung yang dibawa oleh arus terakumulasi di stasiun-stasiun tersebut di saat kecepatan arus 0 m/det (*slack water*).

Bagian tepi pantai Dumai yang mempunyai kelerengan sebesar tiga (3) persen dikategorikan sebagai daerah dengan kelerengan datar berdasarkan pembagian dari Hardjowigeno¹¹.

Menurut Ongkosongo,¹² kondisi kelerengan dasar perairan yang cenderung datar menunjukkan perairan di wilayah tersebut tenang dengan energi kinetik yang ditimbulkan arus dan gelombang yang membangkitkan arus sejajar pantai sebagai pengangkut fraksi lempung dan lumpur relatif lemah sehingga terjadi proses sedimentasi. Kedalaman perairan yang berkisar antara 12 sampai 22 menyebabkan pengaruh gelombang tidak menimbulkan turbulensi di dasar perairan sehingga fraksi lempung dan lumpur tidak mengalami resuspensi serta memungkinkan terjadinya pengendapan karena ukuran partikel tersebut tidak dapat mempertahankan gerakannya.

Dari hasil analisis statistik sedimen dan hasil *overlay* peta dapat diperkirakan laju sedimentasi rata-rata di daerah penelitian adalah 75,30 mm/tahun yang berasal dari erosi sepanjang pantai Dumai yang terbawa ke daerah tersebut pada saat sirkulasi massa air. Laju sedimentasi di daerah penelitian dipercepat dengan semakin menipisnya keberadaan hutan mangrove yang menyebabkan terjadinya abrasi di beberapa daerah seperti di sekitar Kelurahan Purnama dan Pangkalan Sesai, Kecamatan Dumai Barat.¹³ Keberadaan hutan mangrove di sepanjang pesisir Dumai semakin terdesak dan berpotensi memberikan dampak pendangkalan perairan karena hilangnya fungsi pengendapan sedimen yang selama ini dilakukan hutan mangrove. Pentingnya pelestarian hutan mangrove dalam mencegah pendangkalan berkaitan dengan salah satu fungsi ekologi hutan mangrove berupa penangkal abrasi pantai dan penghambat angin, perangkap sedimen yang diangkut oleh aliran air permukaan^{14, 15, 16} dan sebagai pelindung serta stabilisator garis pantai.¹⁷

Nata¹⁰ menambahkan bahwa masalah sedimentasi yang sangat cepat di pelabuhan minyak PT CPI dirasakan sejak galangan kapal milik PT Patra Dock Dumai bergeser ke arah tengah perairan Selat Rupa. Pertamina UP-II Dumai¹⁴ juga menambahkan pesatnya pembangunan dermaga Dumai yang dimulai tahun 1980 dan kian marak tahun 1990 dengan mengurug sebagian wilayah hutan mangrove pantai Dumai memberikan dampak berubahnya pola sedimen dan mempercepat proses sedimentasi di daerah penelitian.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis statistik sedimen disimpulkan bahwa proses sedimentasi yang berlangsung di daerah penelitian dipengaruhi oleh energi yang berasal dari laut, seperti pasang surut yang menyebabkan arus pasang surut dan gelombang dengan kecenderungan arah sedimentasi dari arah Barat. Pendangkalan yang terjadi di pelabuhan minyak PT CPI disebabkan oleh tingginya laju sedimentasi yang menggeser isobath (kedalaman) pelabuhan ke arah laut 9–75 m. Pendangkalan ini disebabkan oleh kondisi hidro-oseanografi di daerah penelitian dan dipercepat oleh laju perubahan yang berlangsung di sekitar wilayah penelitian.

Guna mengantisipasi masalah pendangkalan di masa mendatang diharapkan adanya pemantauan masalah sedimen dengan memasang perangkap sedimen (*sediment trap*) pada titik yang diperkirakan berpotensi untuk dangkal kembali, di samping tindakan ramah lingkungan seperti diadakannya usaha reforestasi untuk kawasan sekitar pelabuhan dengan ukuran yang disarankan 2 x 2 meter serta meminimalkan pengonversian jalur hijau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Studi terselenggara atas bantuan PT Caltex Pacific Indonesia. Peneliti menyampaikan terima kasih kepada DR. Ir. Yusni Ikhwan Siregar M.Sc dan Ir. Musrifin Ghalib, M.Sc dari Fakultas Perikanan Universitas Riau serta Ir. Erwin Kasim dari PT CPI yang telah meluangkan waktunya membimbing peneliti menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹ Siry, H.Y., S. Hasan, dan H.P. Siregar. 1995. *Sistem Perlindungan Lingkungan Perairan dan Operasi Kegiatan yang Berhubungan dengan Kelautan pada PT Caltex Pacific Indonesia*. Laporan Kerja Praktek. Fakultas Perikanan Universitas Riau, Pekanbaru.
- ² Directorate General of Sea Communications. 1987. *Final report on Engineering Services for Short Term Development Plan of Dumai Port Project, Vol II*. Pacific Consultants International, PT Konsultan Citra Realita and PT Diagram Engineering Consultants. Jakarta.

- ³PT CPI, 1996. *Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL) Kegiatan Pengerukan Pelabuhan Minyak Dumai*. PT Caltex Pacific Indonesia, Dumai.
- ⁴Wikipedia, 2010. Kota Dumai, http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Dumai diakses tanggal 16 Juni 2010.
- ⁵Devisri, 2010. Foto Pelabuhan Dumai. <http://www.flickr.com/photos/44486860@N03/4091657900/> diakses tanggal 16 Juni 2010.
- ⁶Kasim, E. 1996. Komunikasi personal dengan Team Manager Planning and Development Hydrocarbon Transportation SO-SBU PT Caltex Pacific Indonesia. Dumai, 5 Februari 1996.
- ⁷Sanusi, H.S. 1995. *Oseanografi Kimia Pesisir*. Materi pada Pelatihan Perencanaan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu (Integrated Coastal Zone Management) Angkatan I, 3 April–9 September 1995. PPLH-LP IPB, BAKOSURTANAL dan ADB. Bogor.
- ⁸Rifardi. 1994. Analisa Ukuran Butir Sedimen di Daerah Estuaria Sungai Oura dan Sekitarnya, Pulau Okinawa, Jepang Selatan. *Terubuk XX* (58): 60–71.
- ⁹Anantasena, Y., S. Sudarto dan W.W. Pandoe. 1995. Sebaran Sedimen Permukaan Dasar Laut Teluk Labuhan Tereng, Lombok Barat dalam Aplikasi Perencanaan Fasilitas Pelabuhan. *Oceanica I*: 33–50.
- ¹⁰Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1985. *Pengantar Oseanografi*. UI Press, Jakarta.
- ¹¹Hardjowigeno, S. 1987. *Ilmu Tanah*. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- ¹²Ongkosongo, O.S.R. 1981. *Keadaan Lingkungan Fisik Pantai Jakarta*. LON-LIPI. Jakarta.
- ¹³Nata, L. 1996. *Komunikasi personal dengan Team Manager Vessel Operations-L&MT Department PT Caltex Pacific Indonesia*. Dumai, 8 Maret 1996.
- ¹⁴Pertamina UP II Dumai. 1993. *Rencana Pengelolaan Lingkungan Proyek Perluasan Kilang Dumai Pertamina UP II Dumai*. RKL. Pertamina UP II, Dumai.
- ¹⁵Anwar, J., S.J. Damanik., N. Hisyam dan A.J. Whitten. 1984. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- ¹⁶Haeruman, H. 1986. Pembahasan terhadap Makalah “Pemikiran Awal Kriteria Penentuan Jalur Hijau Hutan Mangrove. dalam I. Soerianegara, S. Hardjowigeno, N. Naamin, M. Sudomo dan A. Abdullah (Eds.). *Prosiding Diskusi Panel Daya Guna dan Batas Lebar Jalur Hijau Hutan Mangrove*. Ciloto, 27 Februari–1 Maret 1986. LIPI. Jakarta: 23–26.
- ¹⁷Kasry, A. 1993. *Pendayagunaan dan Konservasi Hutan Mangrove*. Makalah pada Seminar Sehari Deforestasi Hutan Mangrove. Himpunan Mahasiswa Ilmu Kelautan FAPERI - UNRI. Pekanbaru 7 Januari 1993.

