

Dinamika batimetri alur pelayaran Pelabuhan Cirebon, Provinsi Jawa Barat

The dynamics of the bathymetry of shipping channel in Cirebon Port, West Java Province

Muhammad F. A. Ismail

¹Pusat Penelitian Oseanografi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Pasir Putih I Ancol Timur Jakarta 14430. *Email Korespondensi: mfaismail@gmail.com

Abstract. *The Port of Cirebon is one of the largest port in West Java Province. The main problem in the Port of Cirebon is shallowing of the shipping channel due to sedimentation. The objective of this research was to assess the dynamics of the bathymetry of shipping channel in Cirebon Port. The data used in this research are bathymetric survey data and ocean current data in the year 2006 and 2007 that was measured by PT. Pelabuhan Indonesia II. Bathymetric map was created using Surfer program version 8.0. Research results showed that the shipping channel depth of Cirebon Port varies in the range of 0.36 m to 6.97 m in 2006 and 0.79 m to 6.87 m in 2007. During the period of the year 2006 to the year 2007 sedimentation was occurred that marked by the increase of the volume of the sediment surface reached 6,818 m³. The ocean current around the Port of Cirebon is dominated by the tidal current with the direction to the northwest and to the southwest parallel to the shoreline which transported sediment into the shipping channel of Cirebon Port.*

Keywords: *Port of Cirebon; Bathymetry; Sedimentation; Ocean current.*

Abstrak. Pelabuhan Cirebon merupakan salah satu pelabuhan paling besar di Jawa Barat. Permasalahan utama dari Pelabuhan Cirebon yaitu terjadinya pendangkalan alur kapal sebagai akibat dari adanya sedimentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dinamika batimetri perairan Pelabuhan Cirebon. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data pengukuran batimetri dan arus laut yang dilakukan oleh PT. Pelabuhan Indonesia II di daerah perairan Pelabuhan Cirebon pada tahun 2006 dan tahun 2007. Pembuatan peta batimetri menggunakan program Surfer versi 8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedalaman alur pelayaran Pelabuhan Cirebon sangat bervariasi dengan kisaran sebesar 0,36 m sampai 6,97 m pada tahun 2006 dan 0,79 m sampai 6,87 m tahun 2007. Selama periode tahun 2006 sampai tahun 2007 terjadi sedimentasi di alur pelayaran Pelabuhan Cirebon dengan penambahan volume sedimen permukaan sebesar 6.818 m³. Arus laut disekitar perairan Pelabuhan Cirebon didominasi oleh arus pasang surut dengan arah yang bergerak ke arah Barat Laut dan Tenggara yang membentuk arah yang sejajar dengan garis pantai yang dapat memuat sedimen masuk ke dalam alur pelayaran Pelabuhan Cirebon.

Kata kunci: Pelabuhan Cirebon; Batimetri; Sedimentasi; Arus laut.

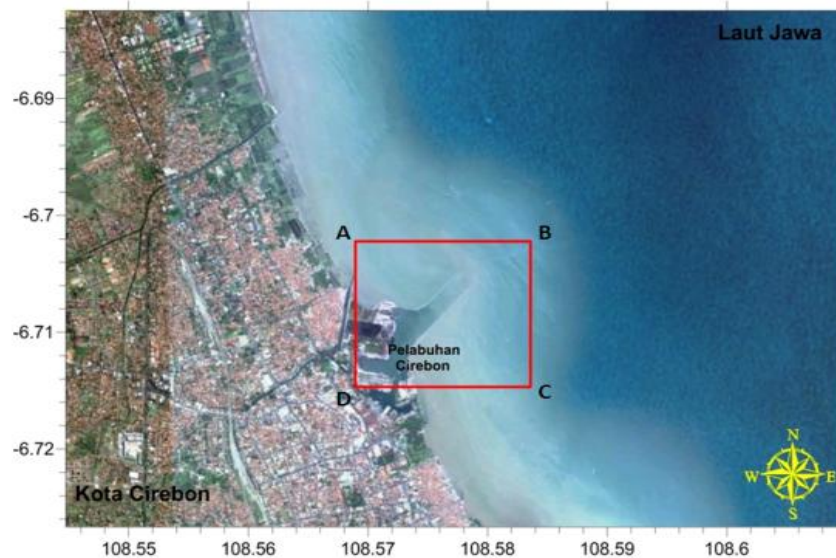
Pendahuluan

Pelabuhan Cirebon merupakan salah satu pelabuhan terbesar di Jawa Barat yang dikelola oleh PT. Pelabuhan Indonesia II. Secara geografis, Pelabuhan Cirebon berada pada posisi 6°42'54" LS, 108°34'9" BT. Pelabuhan Cirebon dapat dicapai melalui jalur darat dari Jakarta (kurang lebih 250 km) atau dari Bandung (130 km). Kedalaman kolam Pelabuhan Cirebon mencapai -7 m LWL (*low water level*) yang dapat melayani kapal dengan draft dibawah 7 meter (Tarmizi, 2013), sedangkan untuk kapal dengan draft diatas 7 meter dapat dilayani di daerah lego jangkar kurang lebih 5 - 10 km lepas pantai.

Berdasarkan data dari PT. Pelabuhan Indonesia II tahun 2011, jumlah total arus kunjungan kapal berdasarkan adalah sebesar 1.728 unit dengan komposisi 1.636 unit pelayaran dalam negeri, 50 unit pelayaran luar negeri, 30 unit pelayaran rakyat dan 12 unit pelayaran lain-lain. Total volume bongkar muat di Pelabuhan Cirebon pada tahun 2011 sebesar 4.081.776 ton dengan komoditi dominan adalah batubara yang mencapai 3.085.508. Berdasarkan data tersebut, Pelabuhan Cirebon merupakan pintu gerbang perekonomian Jawa Barat dan juga sebagai pelabuhan alternatif bagi Pelabuhan Tanjung Priok, khususnya untuk melayani kegiatan perdagangan antar pulau.

Permasalahan utama pada area pelabuhan adalah terjadinya pendangkalan alur kapal akibat proses sedimentasi (Bhattacharya *et al.*, 2007), hal tersebut juga telah dilaporkan oleh Rahardiawan (2004). Kondisi ini menyebabkan terkendalanya olah gerak kapal keluar dan masuk pelabuhan dan lalu lintas kapal

di alur pelayaran pelabuhan hanya dapat dilakukan satu arah (*one way*) dan tumpang tindih dengan kolam putar (*turning basin*) kapal, sehingga memperpanjang waktu tunggu kapal yang akan melakukan bongkar muat. Sampai saat ini belum diketahui bagaimana kondisi batimetri perairan di alur pelayaran pelabuhan ini akibat adanya sedimentasi, oleh karena itu maka perlu dilakukan kajian tentang dinamika batimetri perairan alur pelayaran Pelabuhan Cirebon (Gambar 1).



Gambar 1. Daerah penelitian di perairan Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.

Bahan dan Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data pengukuran batimetri dan arus laut yang dilakukan oleh PT. Pelindo II di perairan Pelabuhan Cirebon. Mengingat keterbatasan data pasang surut di lokasi penelitian, maka untuk menghilangkan pengaruh pasang surut terhadap data batimetri, digunakan data pasang surut (pasut) hasil pengamatan 29 piamtan di Pelabuhan Semarang yang berasal dari Badan Informasi Geospasial. Pemilihan data pasang surut di Pelabuhan Semarang dilakukan karena karakteristik pasang surutnya sama dengan Pelabuhan Cirebon seperti yang dilaporkan oleh Hatayama *et al.* (2012). Luas daerah alur survey batimetri di perairan Pelabuhan Cirebon adalah sepanjang 2500 m x 70 m pada tahun 2006 dan tahun 2007 (Gambar 2), data pendukung digunakan Peta Laut Nomor 88 dengan skala peta 1 : 50.000 dengan datum WGS' 84 yang diterbitkan Dishidros TNI AL pada tahun 2008.

Data hasil survei batimetri tahun 2006 dan tahun 2007 pada penelitian ini diperbaiki terhadap nilai *Mean Sea Level (MSL)* dari data pasang surut stasiun Semarang tahun 2006 dan tahun 2007. Data batimetri hasil filter tersebut kemudian diolah dengan menggunakan surfer 8.0 untuk mendapatkan visualisasi tampilan 2 dimensi (2D) dan 3 dimensi (3D). Data nilai kedalaman yang didapat hasil koreksi *MSL* dikorelasikan dengan parameter pola arus laut perairan Cirebon sehingga dapat diketahui pola sedimentasinya. Data arus yang diukur di perairan Pelabuhan Cirebon dilakukan bersamaan waktunya dengan pengambilan data batimetri. Arus laut diukur dengan menggunakan instrumen RCM Aandera yang ditambatkan secara tetap (*fixed station*) pada lima lokasi disekitar Pelabuhan Cirebon (Gambar 3).

Dinamika batimetri di perairan Pelabuhan Cirebon dihitung dengan bantuan program *Surfer 8*, perubahan luas dan volume dari sedimen permukaan dihitung selisihnya dengan cara *overlay* volume dan luas dari tiap grid per satuan waktu. Sesuai dengan ketersediaan data dari PT. Pelabuhan Indonesia II, paper ini hanya menghitung volume dan luas sedimentasi pada tahun 2006 dan 2007.



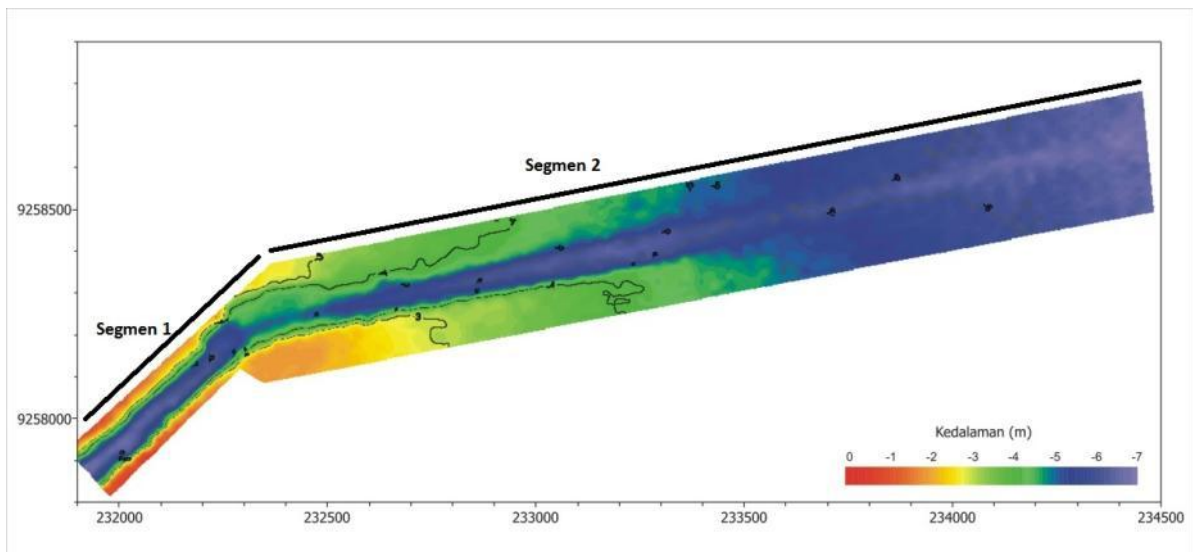
Gambar 2. Track Survei Batimetri di perairan Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.



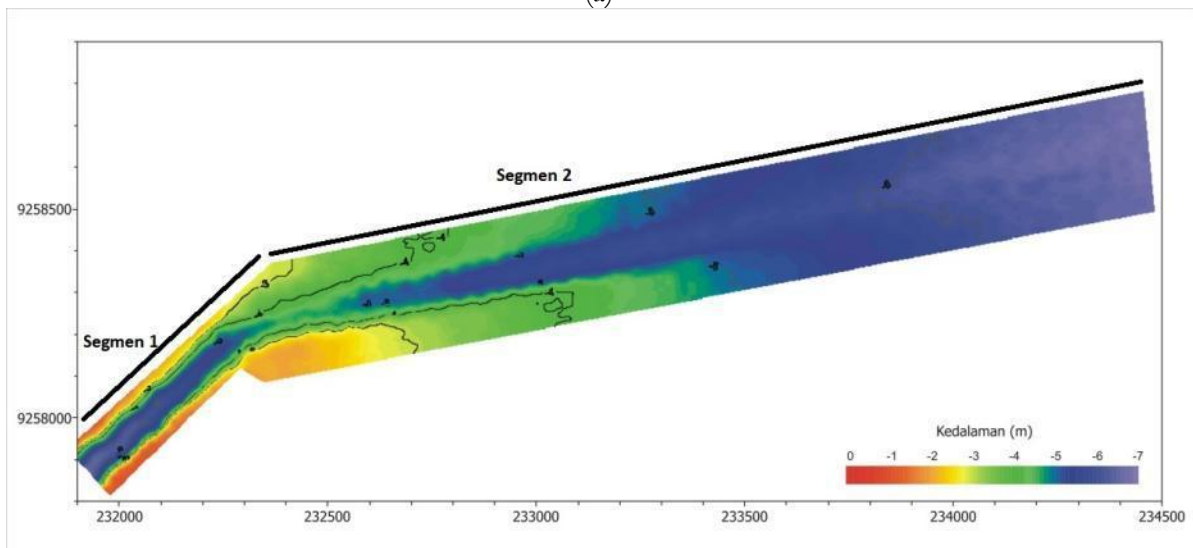
Gambar 3. Lokasi stasiun pengukuran arus di perairan Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan Gambar 4 didapatkan bahwa kedalaman alur perairan Pelabuhan Cirebon sangat bervariasi dengan kisaran 0,36 m sampai 6,97 m pada tahun 2006 dan 0,79 m sampai 6,87 m tahun 2007. Berdasarkan perbandingan dua peta batimetri tahun 2006 dan tahun 2007 dapat dilihat adanya perubahan kontur kedalaman di sekitar alur perairan Pelabuhan Cirebon. Pada ujung segmen 1 yang berbatasan dengan segmen 2, terlihat bahwa kontur batimetri pada tahun 2007 tidak terlalu rapat dibandingkan kontur batimetri pada tahun 2006. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2007 di area tersebut batimetrimya menjadi lebih landai dibandingkan pada tahun 2006. Begitu juga yang terjadi pada area di segmen 2 yang dekat perbatasan dengan segmen 1. Kontur batimetri tahun 2007 menunjukkan kontur yang tidak terlalu rapat dibandingkan kontur tahun 2006. Hasil paparan perubahan kontur tahun 2006 dengan kontur tahun 2007 menunjukkan bahwa kedalaman laut pada daerah alur pelayaran Pelabuhan Cirebon kedalamannya berkurang dan pada beberapa lokasi ada yang bertambah. Salah satu faktor penyebab perubahan kedalaman tersebut adalah adanya sedimentasi yang mempersempit aliran alur kapal di perairan Pelabuhan Cirebon (Sumining *et al.*, 2002).



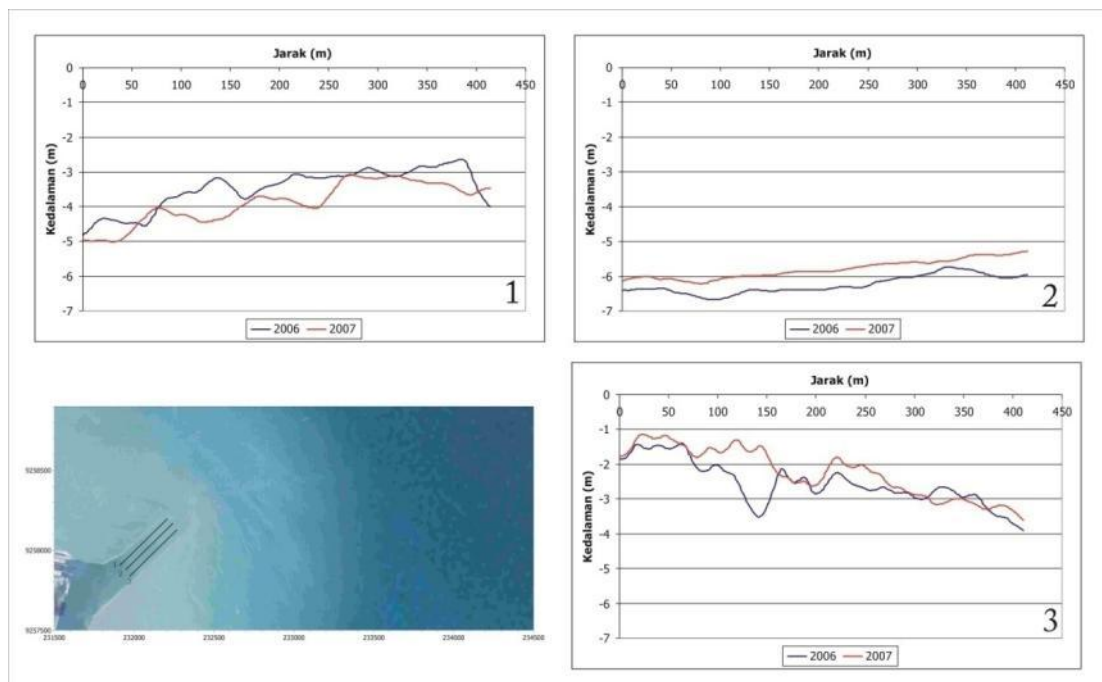
(a)



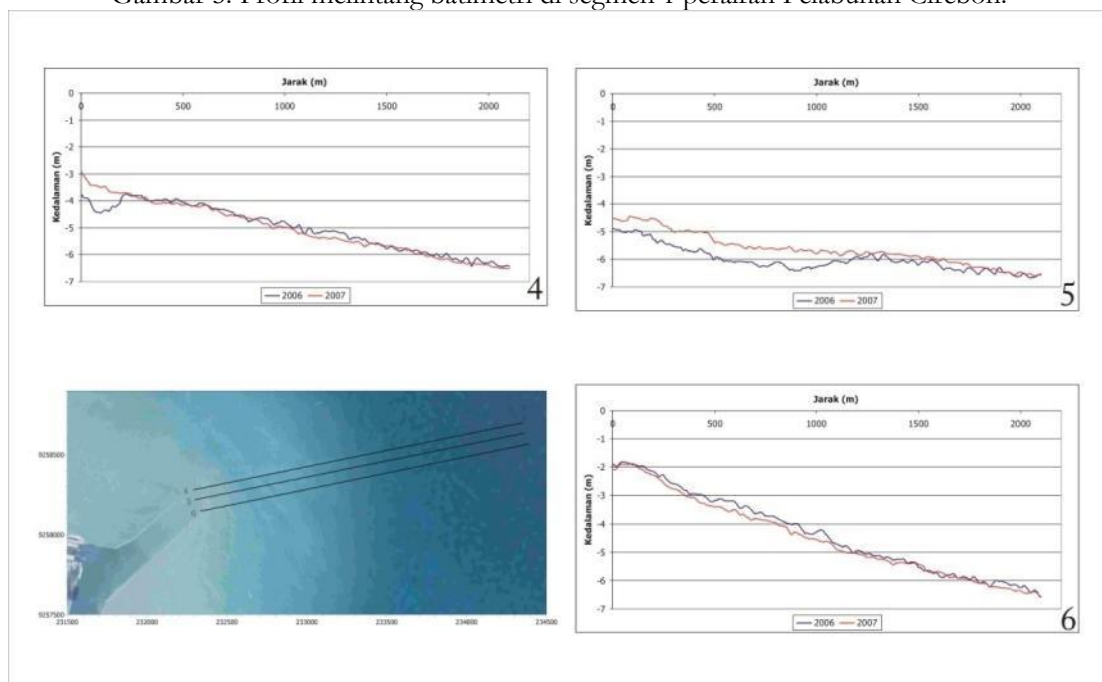
(b)

Gambar 4. (a) Peta Batimetri dua dimensi Tahun 2006; (b) Peta Batimetri Tahun 2007 perairan Pelabuhan Cirebon yang terbagi kedalam segmen 1 dan segmen 2.

Untuk tujuan analisa profil horisontal dasar laut, dibuat potongan melintang sepanjang segmen 1 dan segmen 2 yang ada didalam alur perairan pelabuhan. Potongan melintang tersebut dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6, adapun nilai dari perubahan kedalaman dan rata-ratanya terdapat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat adanya pendangkalan (kedalaman laut berkurang) yang terdapat pada garis melintang 2 dengan rata-rata sebesar 0,45 m adapun pada garis 3 rata-rata sebesar 0,31 m. Pada garis melintang 1 kedalamannya cenderung bertambah rata-rata sebesar -0,42 m. Perubahan kedalaman yang nilainya paling besar terjadi pada garis melintang 2. Pada segmen 2, hanya garis melintang 5 yang menunjukkan adanya pendangkalan (berkurangnya kedalaman laut) dengan rata-rata sebesar 0,38 m, adapun pada garis melintang 4 kedalamannya bertambah rata-rata sebesar -0,02 m dan garis 6 kedalamannya bertambah rata-rata sebesar -0,14 m. Perubahan kedalaman paling besar pada segmen 2 terdapat pada garis melintang 5. Hasil analisis selisih luas permukaan sedimen tahun 2006 dan tahun 2007, terdapat perubahan luas permukaan di beberapa area tertentu dimana terjadi penambahan luas permukaan sedimen sebesar 266.683,72 m² dan pengurangan luas permukaan sedimen sebesar 426.676 m².



Gambar 5. Profil melintang batimetri di segmen 1 perairan Pelabuhan Cirebon.



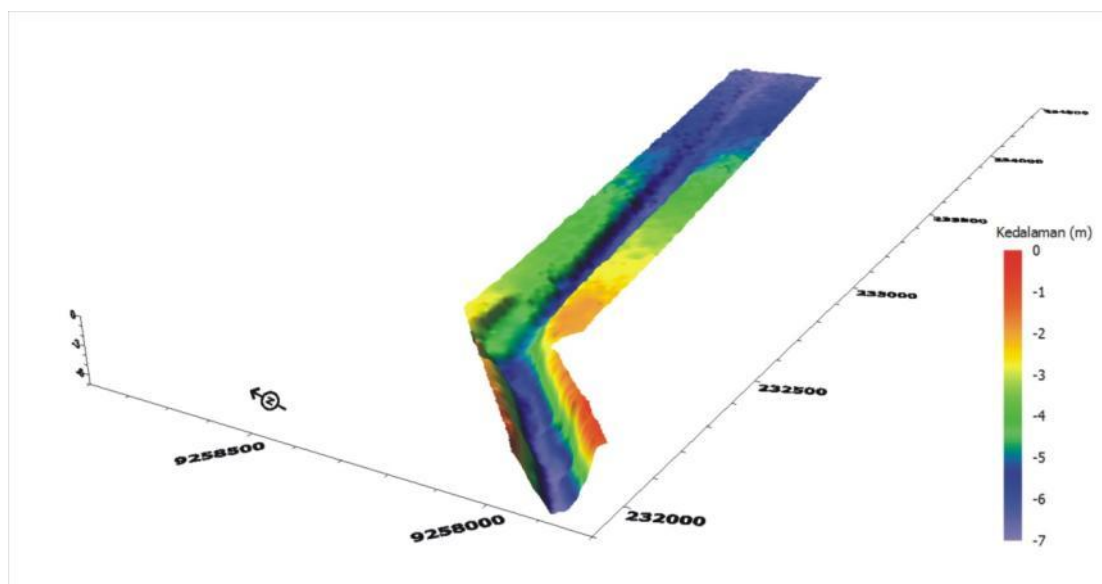
Gambar 6. Profil melintang batimetri di segmen 2 perairan Pelabuhan Cirebon.

Hasil analisis model 3 dimensi dari perubahan kedalaman alur pelayaran Pelabuhan Cirebon tahun 2006 dan tahun 2007 dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Dari perbandingan profil batimetri 3 dimensi permukaan dasar laut tahun 2006 dan 2007, terlihat bahwa kedalaman pada tahun 2007 di daerah sekitar perbatasan segmen 1 dan 2 menjadi lebih dangkal dengan lebar alur lebih sempit. Hasil perhitungan volume peta batimetri 3 dimensi, diketahui bahwa volume batimetri pada tahun 2006 sebesar $3.453.364 \text{ m}^3$ dan pada tahun 2007 sebesar $3.446.546 \text{ m}^3$. Berdasarkan analisis selisih volume tahun 2006 dan 2007, di beberapa area sekitar alur Pelabuhan Cirebon terjadi penambahan volume batimetri sebesar $74.717,41 \text{ m}^3$ dan juga terjadi pengurangan volume batimetri sebesar $67.898,93 \text{ m}^3$ seperti yang terlihat pada Gambar 8. Terdapat selisih perubahan penambahan volume sedimen sebesar 6.818 m^3 . Adanya penambahan volume sedimen selama periode tahun 2006 sampai tahun 2007 menunjukkan terjadinya sedimentasi ke

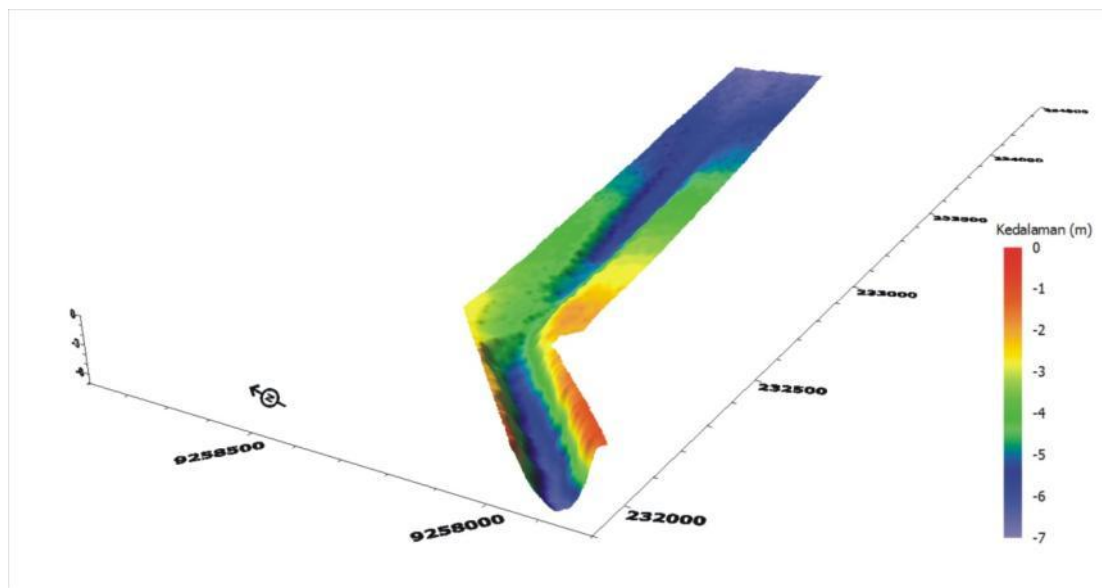
didalam alur pelayaran Pelabuhan Cirebon. Adanya penambahan volume/sedimen tersebut kemungkinan besar merupakan sedimen yang berasal dari sungai-sungai yang berada disekitar Pelabuhan Cirebon (Andrew, 2004; Anonim, 2006) dan erosi garis pantai Perairan Cirebon (Gopinathan dan Qasim, 1971). Asumsi ini diperkuat oleh hasil analisis butiran sedimen di sekitar alur Pelabuhan Cirebon yang didominasi oleh lumpur dan lempung yang berasal dari daratan (Rahardiawan, 2004).

Tabel 1. Kisaran dan nilai rata-rata kedalaman perairan Pelabuhan Cirebon tahun 2006 dan 2007

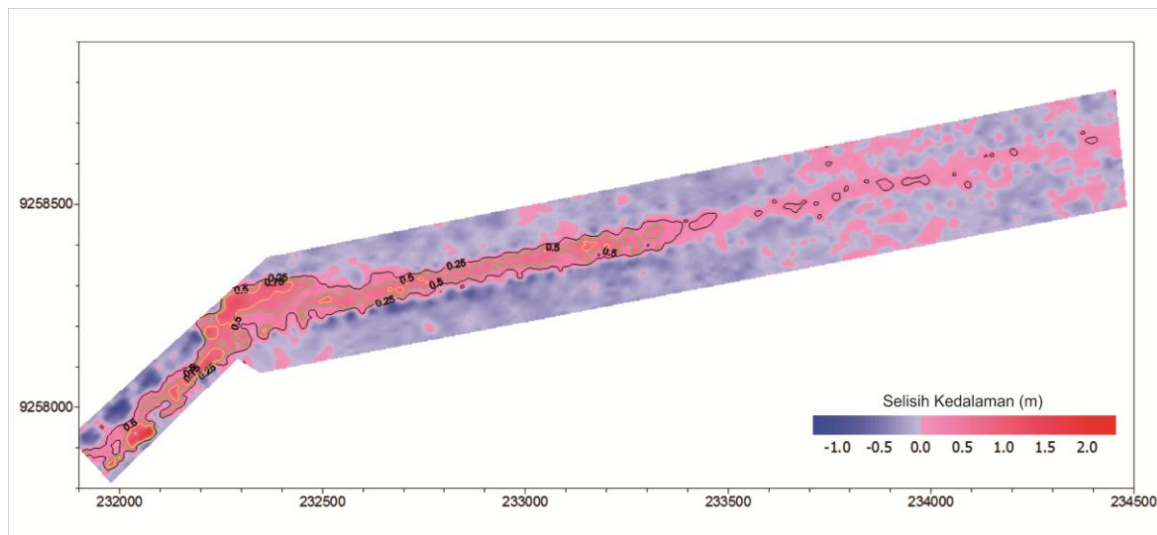
Segmen	Garis	2006	2007	Selisih (m)
1	1 Minimum (m)	-4,83	-5,01	
	Maksimum (m)	-2,64	-3,07	
	Rata-rata (m)	-3,47	-3,89	-0,42
	2 Minimum (m)	-6,67	-6,22	
	Maksimum (m)	-5,73	-5,28	
	Rata-rata (m)	-6,25	-5,8	0,45
	3 Minimum (m)	-3,92	-3,62	
	Maksimum (m)	-1,39	-1,14	
	Rata-rata (m)	-2,56	-2,25	0,31
2	4 Minimum (m)	-6,45	-6,52	
	Maksimum (m)	-3,75	-2,92	
	Rata-rata (m)	-5,01	-5,03	-0,02
	5 Minimum (m)	-6,67	-6,61	
	Maksimum (m)	-4,9	-4,45	
	Rata-rata (m)	-6,02	-5,64	0,38
	6 Minimum (m)	-6,59	-6,58	
	Maksimum (m)	-1,82	-1,87	
	Rata-rata (m)	-4,36	-4,5	-0,14



Gambar 7. Model 3 dimensi permukaan dasar laut perairan Pelabuhan Cirebon Tahun 2006.



Gambar 8. Model 3 dimensi permukaan dasar laut perairan Pelabuhan Cirebon Tahun 2007.

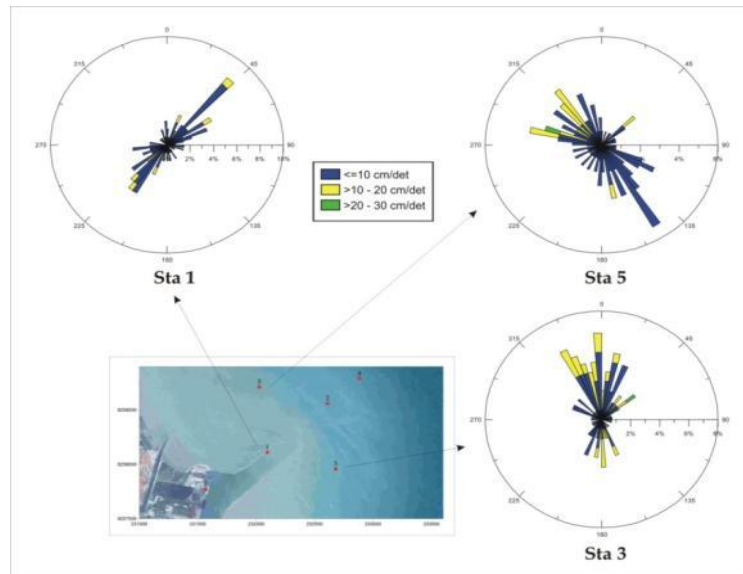


Gambar 9. Selisih kedalaman tahun 2006 dan 2007 di perairan Pelabuhan Cirebon.

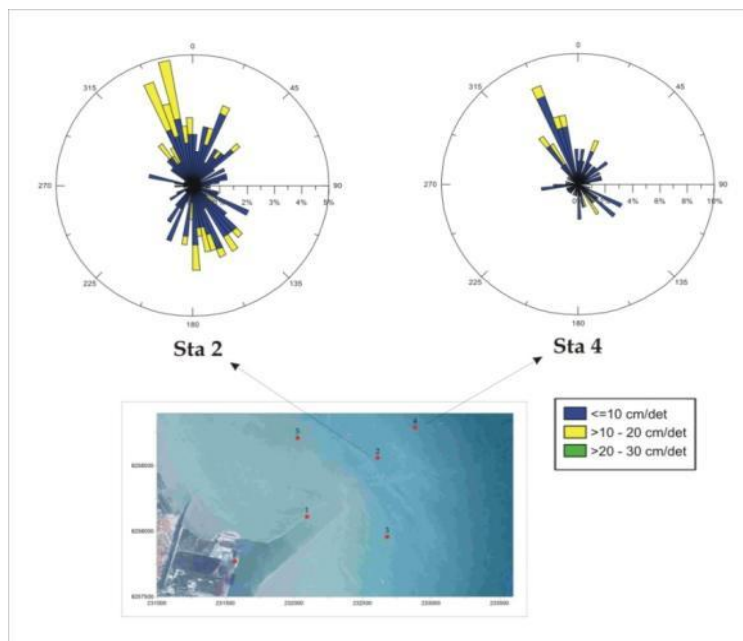
Data arus dari pengukuran di perairan Pelabuhan Cirebon merupakan data yang mempunyai besaran kecepatan dan arah. Kondisi arus pada penelitian ini ditampilkan dalam bentuk diagram arus polar (*current rose*) seperti yang terlihat pada Gambar 10 dan Gambar 11, adapun nilai kecepatan arus tiap stasiun terdapat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa Kecepatan dan arah arus dari tiap stasiun sangat bervariasi. Kecepatan arus maksimum terdapat di stasiun 3 yang mencapai 26,98 cm/detik dengan arah menuju ke timur laut, sedangkan arus minimum terdapat di stasiun 1 sebesar 0,28 cm/detik dengan arah yang menuju ke timur laut. Gambar 10 dan Gambar 11 memperlihatkan bahwa arah arus didominasi oleh aliran yang bergerak ke arah Barat Laut dan Tenggara yang membentuk arah sejajar dengan garis pantai (*long shore current*). Arus sejajar pantai di perairan Pelabuhan Cirebon bergerak mengikuti musim. Pada musim Barat arus laut bergerak ke arah timur, sedangkan pada musim Timur arus laut bergerak ke arah barat.. Arus sejajar pantai dapat membawa sedimen yang berasal dari erosi garis pantai pesisir Pantai Cirebon (Fauzi, 2007) masuk kedalam alur pelayaran Pelabuhan Cirebon.

Pada diagram *current rose* yang terdapat di stasiun 1 terlihat bahwa arah arus didominasi oleh dua arah, yaitu Barat daya dan Timur laut. Dominasi arah arus yang menuju ke Barat daya dan Timur laut kemungkinannya adalah arus pasang surut, dikarenakan posisi pengukuran yang berada di dalam pintu alur masuk pelabuhan yang dibatasi oleh jety maka arah arus pasut tersebut mengikuti arah jety sebagai pintu

masuk pelabuhan. Diagram *current rose* yang terdapat di stasiun 2 – 5 didominasi oleh arah Barat laut dan Tenggara. Adanya arus bolak-balik arah Barat laut dan Tenggara di stasiun 2 - 5 dalam skala waktu jam mengindikasikan dominasi arus pasang surut (Walker, 1999).



Gambar 10. Diagram arus polar (*current rose*) stasiun 1, 3 dan 5 di perairan Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.



Gambar 11. Diagram arus polar (*current rose*) stasiun 2 dan 4 di perairan Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat.

Tabel 2. Kecepatan arus tiap stasiun di perairan Pelabuhan Cirebon

St	V _{Min} (cm/det)	V _{Max} (cm/det)	Rata-rata (cm/det)
1	0,28	18,18	5,28
2	0,29	19,65	6,43
3	0,88	26,98	7,62
4	0,58	12,9	5,86
5	0,29	20,53	5,59

Kesimpulan

Kedalaman alur pelayaran Pelabuhan Cirebon selama penelitian bervariasi dari 0,36 m sampai 6,97 m pada tahun 2006 dan 0,79 m sampai 6,87 tahun 2007. Hasil analisis perbandingan volume sedimen di alur pelayaran Pelabuhan Cirebon pada tahun 2006 dan tahun 2007 diketahui adanya penambahan volume sedimen sebesar 6.818 m³. Adanya penambahan volume sedimen tersebut mengindikasikan terjadinya sedimentasi di alur pelayaran Pelabuhan Cirebon. Arus disekitar perairan Pelabuhan Cirebon didominasi oleh arus pasang surut dengan arah di didominasi oleh arus yang bergerak ke arah Barat Laut dan Tenggara yang membentuk arah yang sejajar dengan garis pantai (*long shore*) yang dapat membawa sedimen dari daerah pesisir Cirebon masuk ke dalam alur pelayaran Pelabuhan Cirebon.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada PT. Pelabuhan Indonesia II yang telah memberikan ijin untuk menggunakan data batimetri dan arus di perairan Pelabuhan Cirebon. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kapten Laut Ary Afriady dan Praditya Avianto, A.Md atas bantuannya dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Andrew, L. 2004. Bathymetric evolution of the Merses Estuary, UK, 1906 – 1997: causes and effects. *Estuarine. Coastal and Shelf Science*, 59(2): 249 – 263.
- Anonim. 2006. Studi geomorfologi pesisir untuk pengelolaan dan pengembangan wilayah pesisir Utara Pulau Jawa bagian tengah: wilayah pesisir Cirebon, Tanjung Ujungtua-Losari. Program Pengendalian Pencemaran dan Perusakan Lingkungan Hidup. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta.
- Bhattacharya, B., I.K. Deibel, S. Karstens, D. Solomatine. 2007. Neural networks in sedimentation modelling approach channel of the port area of Rotterdam. *Proceeding in Marine Science*, 8: 477-492.
- Fauzi, M. F. 2007. Pergerakan sedimen litoral oleh arus menyusur pantai di perairan Mundu, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Tugas Akhir Program Studi Ilmu Kelautan. Institut Perikanan Bogor, Bogor.
- Hatayama, T., T. Awaji, K. Akitomo. 2012. Tidal current in the Indonesian seas and their effect on transport and mixing. *Journal of Geophysical Research*, 101(C5): 12353-12373.
- Gopinathan, C., Z. Qasim. 1971. Silting in navigational channels of the Cochin Harbour area. *Journal of the Marine Biological Association of Indina*, 13(1). 14 – 26.
- Rahardiawan, R. 2004. Pendangkalan Pelabuhan Cirebon dan Astanajapura akibat proses sedimentasi berdasarkan data seismik pantul dangkal dan pemboran inti. *Bulletin of the Marine Geological*, 2(1): 15-23.
- Sumining, F. Wisyachudin, Sudarmadji. 2002. Estimasi kecepatan pengendapan di Pantai Cirebon menggunakan profil ²¹⁰Pb. *Prosiding Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir*. hal: 223-227.
- Tarmizi, T. 2013. Fasilitas dan peralatan Pelabuhan Cirebon. <http://www.cirebonport.com>. Diakses tanggal 3 Desember 2013.
- Walker, S.J. 1999. Coupled hydrodynamic and transport models of Port Phillip Bay, a semi-enclosed bay in south-eastern Australia. *Marine and Freshwater Research*, 50(6): 469-481.