

STUDI POLA ARUS DAN SEBARAN MATERIAL PADATAN TERSUSPENSI DI PANTAI MARINA ANCOL, JAKARTA

Rizki Adittio Taohid, Alfi Satriadi, Siddhi Saputro

Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698

Email : r.adittio@yahoo.com, satriad_as@yahoo.co.id, saputrosiddhi@gmail.com

Abstrak

Pantai Marina Ancol merupakan kawasan pariwisata pesisir di Teluk Jakarta. Padatnya pembangunan di perairan Teluk Jakarta akan menyebabkan kondisi oseanografi di Pantai Marina Ancol seperti arus dan material padatan tersuspensi menjadi tidak seimbang. Ketidakseimbangan yang terjadi dapat menyebabkan pendangkalan dan kekeruhan pada daerah sekitar muara sungai yang berakibat buruk pada ekosistem muara sungai dan pantai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola arus laut dan sebaran material padatan tersuspensi di Pantai Marina Ancol, Jakarta. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan penentuan lokasi dengan *purposive sampling*. Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu pengumpulan data di lapangan yang terdiri dari pengambilan data sampel air dan pengukuran arus laut pada tanggal 27-30 April 2016,sertatahap analisis data arus dan pasang surut serta pemodelan numerik dan analisis laboratorium data material padatan tersuspensi pada tanggal 19-24 Mei 2016. Tipe arus laut di Pantai Marina Ancol adalah arus pasang surut yang bergerak ke arah tenggara saat pasang dan ke arah barat laut saat surut. Hasil konsentrasi material padatan tersuspensi tertinggi sebesar 266 mg/L dan konsentrasi material padatan tersuspensi terendah sebesar 33 mg/L. Konsentrasi rata-rata material padatan tersuspensi di kedalaman 0,2 d sebesar 96 mg/L, kedalaman 0,6 d sebesar 135 mg/L dan kedalaman 0,8 d sebesar 174 mg/L.

Kata Kunci : *arus laut, material padatan tersuspensi, Pantai Marina Ancol*

Abstract

Marina Ancol Beach is an area of coastal tourism in the Bay of Jakarta. The denseness of construction in Jakarta Bay waters will cause an imbalance of oceanographic conditions in Marina Ancol such as sea current and suspended solid material. This condition can cause silting and turbidity in the area around estuary which adversely affects the estuary and coastal ecosystems. The purpose of this study was to determine the pattern of sea currents and the distribution of suspended solid material in Marina Ancol Beach, Jakarta. This study used quantitative methods and determining the location with *purposive sampling*. This study was divided into two stages, field data collecting and data processing. Field data collection consist of water samples and measurement of sea currents was held on 27th-30th April 2016. Data processing are analysis of sea current and tidal currents also numerical model and laboratory analysis of data suspended solids material was held on 19th-24th May 2016. The type of tidal was a single daily tidal with formzahl value of 3,12. Type of sea currents in the Marina Ancol Beach was tidal currents which moving to the southeast at high tide and northwest direction at low tide. The results of the highest concentrations of suspended solids material is 266 mg/L and the lowest concentration is 33 mg/L. The average concentrations of suspended solids material at depth 0.2 d is 96 mg/L, 0.6 d is 135 mg/L and 0.8 d is 174 mg/L.

Keywords : *sea current, suspended solid material, Marina Beach, Ancol*

PENDAHULUAN

Perairan Teluk Jakarta adalah sebuah perairan yang terletak di sebelah utara Provinsi DKI Jakarta. Perairan ini terletak pada koordinat 05°48'30"-06°10'30" LS dan 106°33'-107°03' BT. Perairan ini memiliki berbagai macam fungsi antara lain sebagai mata pencaharian nelayan, tempat lalu lintas kapal laut serta kawasan rekreasi dan pariwisata yaitu kawasan wisata pesisir Pantai Marina Ancol (Sawarendro, 2012). Terdapat sekitar 13 daerah aliran sungai (DAS) yang bermuara di Teluk Jakarta. Tiga daerah aliran sungai besar antara lain DAS Cisadane di bagian barat, DAS Ciliwung di bagian tengah dan DAS Citarum di bagian timur (Suyarso, 1995 dalam Bangun 2005). Adanya muara-muara sungai tersebut memberikan masukan *run off* menuju perairan.

Perairan Teluk Jakarta telah mengalami perubahan karena pembangunan yang signifikan dalam kurun waktu terakhir ini. Salah satu kegiatan yang paling berdampak di perairan ini adalah reklamasi. Adanya reklamasi di Teluk Jakarta memungkinkan berubahnya parameter oseanografi. Parameter oseanografi utama yang akan mengalami perubahan adalah arus laut. Perubahan pola sirkulasi arus laut akan berdampak pada pola sebaran material padatan tersuspensi. Arus laut memiliki energi yang dibutuhkan untuk membawa material padatan tersuspensi sehingga material padatan tersuspensi tersebar (Gusmanet *al.*, 2012).

Material padatan tersuspensi adalah semua zat padat atau partikel dengan ukuran lebih besar 1 μm yang tersuspensi di dalam air. Material padatan tersuspensi di perairan dapat berupa pasir, lumpur dan tanah liat berasal dari daratan yang di transpor melalui sungai, udara dan yang berasal dari dalam laut. Material padatan tersuspensi merupakan salah satu faktor utama penyebab terjadinya sedimentasi di dasar laut (Drake, 1978 dalam Millaty, 2015). Sedimentasi menjadi masalah utama di perairan Teluk Jakarta. Perairan Teluk Jakarta menerima masukan material padatan tersuspensi dari pembangunan dan muara sungai di sekitarnya, sehingga berdampak pada Kawasan Wisata Pantai Marina Ancol. Tingginya tingkat sedimentasi yang terjadi di perairan Pantai Marina Ancol menyebabkan terjadinya pendangkalan serta kekeruhan. Pendangkalan yang terjadi di perairan Pantai Marina Ancol dapat mengganggu aktivitas lalu lintas kapal di dermaga marina Ancol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola arus laut dan sebaran material padatan tersuspensi di Pantai Marina Ancol, Jakarta.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

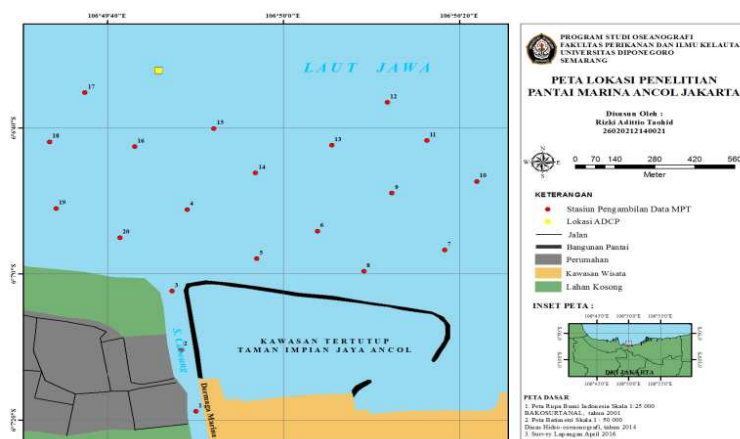
Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer yaitu data sampel air dan data arus di perairan Pantai Marina Ancol. Data sekunder berupa Peta Batimetri Teluk Jakarta DISHIDROS TNI-ALS skala 1:50.000 tahun 2014 dan data pasang surut BIG Stasiun Sunda Kelapa April 2016.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yang dapat diartikan sebagai metode ilmiah/*scientific* karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkret/empiris, obyektif, terukur, rasional, dan sistematis. Metode ini disebut kuantitatif karena data penelitian yang digunakan berupa angka-angka dan analisis data menggunakan statistik (Sugiyono, 2011).

Metode Penentuan Lokasi

Penentuan titik sampel di perairan Pantai Marina Ancol menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik dalam penentuan titik sampel yang mewakili keadaan keseluruhan dengan pertimbangan tertentu. Pengambilan data material padatan tersuspensi dilakukan di suatu wilayah dengan mempertimbangkan kemungkinan konsentrasi material padatan tersuspensi terbanyak (Sugiyono, 2011).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode Pengambilan Data

Metode *eularian* digunakan dalam pengukuran arus laut dengan menggunakan ADCP Nortek AWAC. Pengukuran arus dilakukan selama 3 x 24 jam dengan interval 30 menit. ADCP berada sejauh ± 1 km dari garis pantai, yang diletakkan pada kedalaman 5 meter karena kondisi pantai yang dangkal dan landai.

Pengambilan data material padatan tersuspensi menggunakan botol *Nansen*, dilakukan dengan mengambil contoh air dari suatu kolom air yaitu pada kedalaman 0,2 d, 0,6 d, dan 0,8 d lalu dimasukkan ke dalam botol sampel.

Pengamatan elevasi muka air dalam menentukan pasang surut menggunakan data dari perekaman AWLR (*Automic Water Level Recorder*) stasiun pengamatan Sunda Kelapa yang diperoleh dari instansi Badan Informasi Geospasial.

Metode Pengolahan dan Analisis Data

Data arus yang diperoleh dari pengukuran lapangan kemudian disajikan dalam bentuk *stick plot*, dan *current rose*. Data arus pengukuran lapangan yang merupakan arus total kemudian dipisahkan agar mengetahui kontribusi besarnya arus pasang dan non pasang. Simulasi numerik arus laut menggunakan *software* MIKE 21 *Flow Model FM (Flexibel Misch)*.

Sampel air dianalisis di laboratorium dengan menggunakan metode analisis material padatan tersuspensi sebagai berikut :Sampel air yang sudah dikocok sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam alat penyaringan yang selanjutnya disaring dengan kertas saring (dengan ukuran pori 0,45 mm).Kertas saring diambil dari alat penyaringan kemudian dimasukkan ke dalam oven yang dipanaskan pada suhu ± 105 ° C selama 1 jam.Setelah kering kemudian kertas saring ditimbang. Penimbangan dilakukan berulang agar didapatkan berat konstan. Konsentrasi MPT dapat dihitung dengan persamaan

$$MPT = \frac{(A-B)}{C} \text{ mg/L}$$

Keterangan :

MPT = material padatan tersuspensi

A = berat kertas saring dan berat MPT yang berada di kertas saring (mg)

B = berat kertas saring (mg)

C = volume sampel air (L)

(Alaerts dan Santika, 1987)

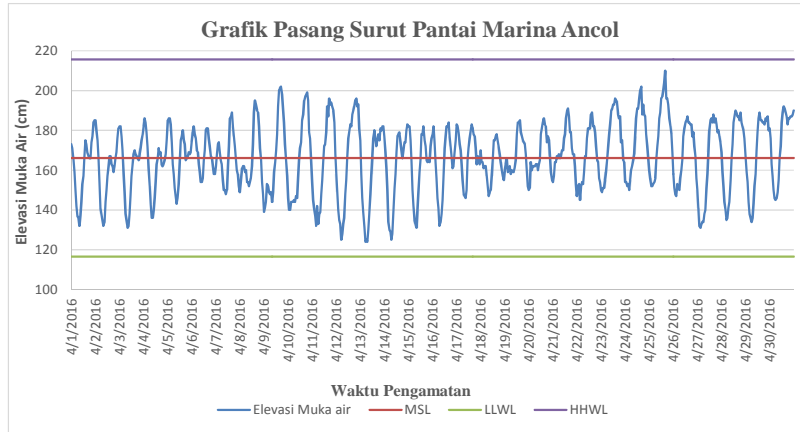
Nilai konsentrasi material padatan tersuspensi tersebut kemudian diplotkan sesuai posisi lintang dan bujurnya masing-masing untuk kemudian diinterpolasi dan ditampilkan dalam bentuk peta sebaran konsentrasi. Proses tersebut dilakukan menggunakan *Software ArcGIS 10.2*.

Data pasang surut diolah menggunakan metode admiralty dan menghasilkan komponen pasang surut. Komponen pasang surut ini kemudian digunakan untuk mengetahui MSL, HHWL, LLWL dan tipe pasang surut.

HASIL

Pasang Surut

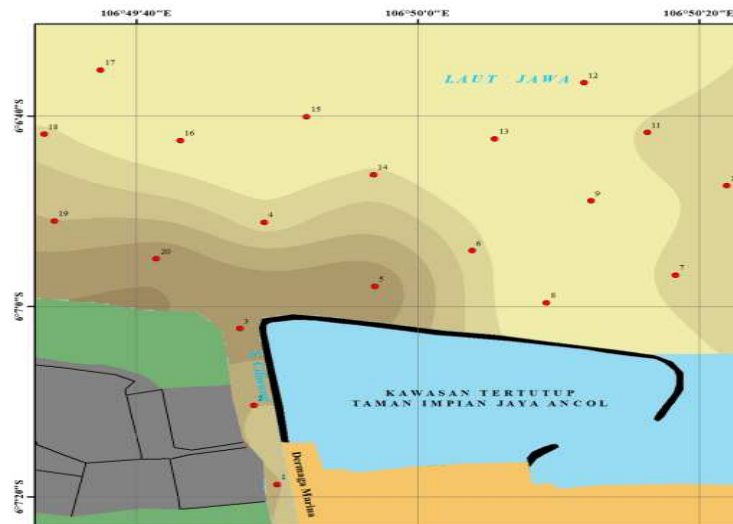
Berdasarkan analisis data pasang surut, tipe pasang surut Perairan Pantai Marina Ancol adalah pasang surut harian tunggal dengan nilai Formzahl 3,12. Nilai tinggi muka air rata-rata (MSL) 166,11 cm, tinggi muka air tinggi (HHWL) 215,75cm, dan tinggi muka air rendah (LLWL) 116,47 cm seperti yang disajikan pada gambar 2.



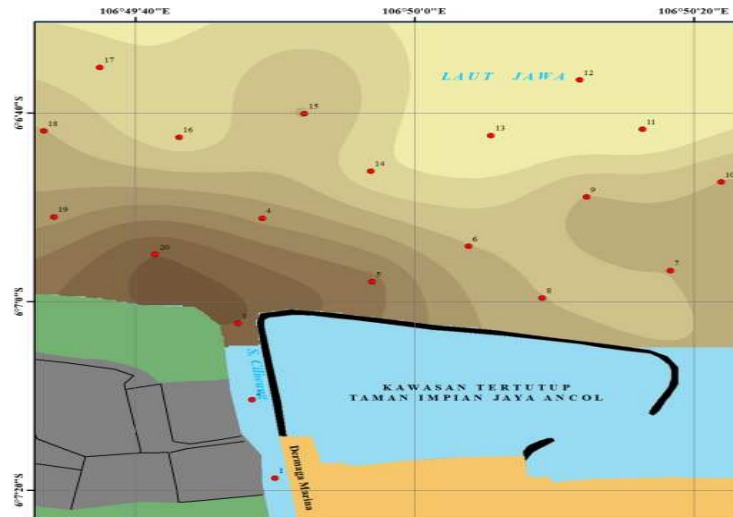
Gambar 2. Grafik Pasang Surut pada Bulan April Tahun 2016

Material Padatan Tersuspensi

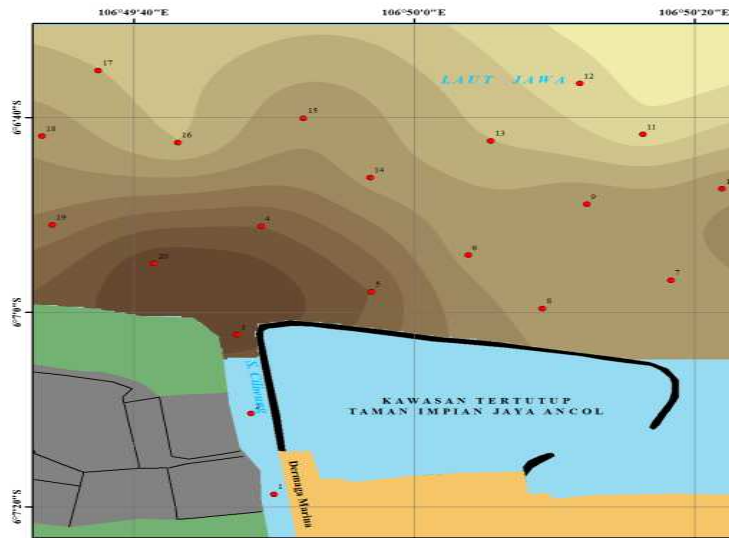
Berdasarkan hasil analisis laboratorium diperoleh hasil konsentrasi material padatan tersuspensi tertinggi sebesar 266 mg/L dan konsentrasi material padatan tersuspensi terendah sebesar 33 mg/L. Konsentrasi rata-rata material padatan tersuspensi pada kedalaman 0,2 d sebesar 96 mg/L, pada kedalaman 0,6 d sebesar 135 mg/L dan pada kedalaman 0,8 d sebesar 174 mg/L. Hasil Konsentrasi dan sebaran MPT horisontal dapat dilihat pada (gambar 3) dan hasil sebaran MPT vertikal dapat dilihat pada (gambar 4).



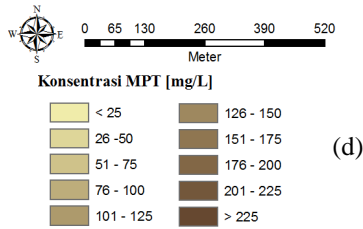
(a)



(b)

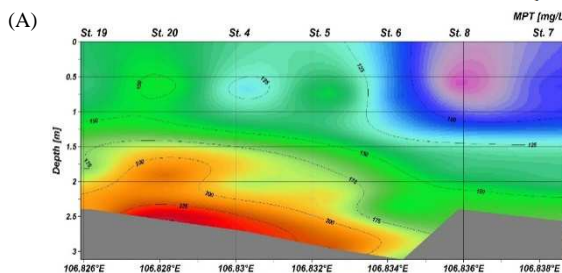
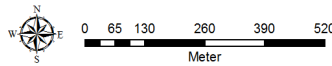
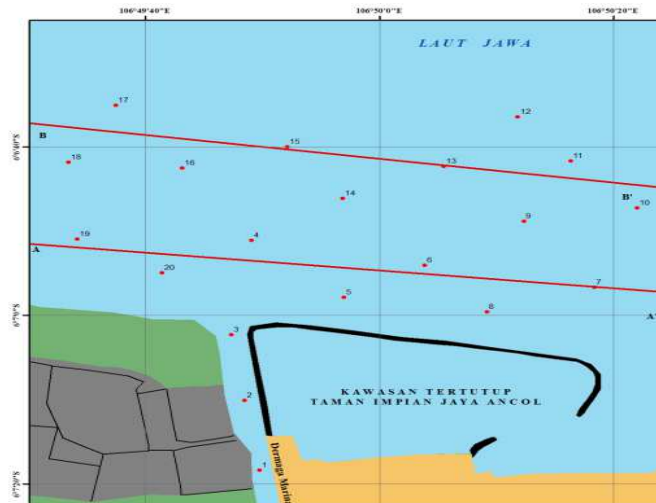


(c)

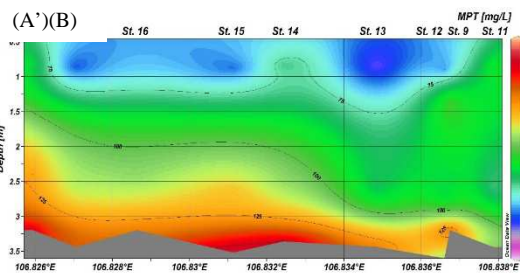


(d)

Gambar 3. Sebaran Material Padatan Tersuspensi (a) Kedalaman 0,2 d; (b) Kedalaman 0,6 d; (c) Kedalaman 0,8 d; (d) Skala Konsentrasi MPT



(a)



(b)

(B')

Gambar 4. (a) Penampang Sebaran MPT Secara Vertikal A-A'; (b) Penampang Sebaran MPT Secara Vertikal B-B'

Berdasarkan gambar 4 (a) dan (b) terlihat bahwa konsentrasi material padatan tersuspensi semakin bertambah dengan bertambahnya kedalaman. Konsentrasi material padatan tersuspensi tertinggi sebesar 267 mg/L yang terletak pada stasiun 20 dan stasiun 3. Konsentrasi terendah 33 mg/L yang terletak pada stasiun 13, stasiun 15 dan stasiun 17.

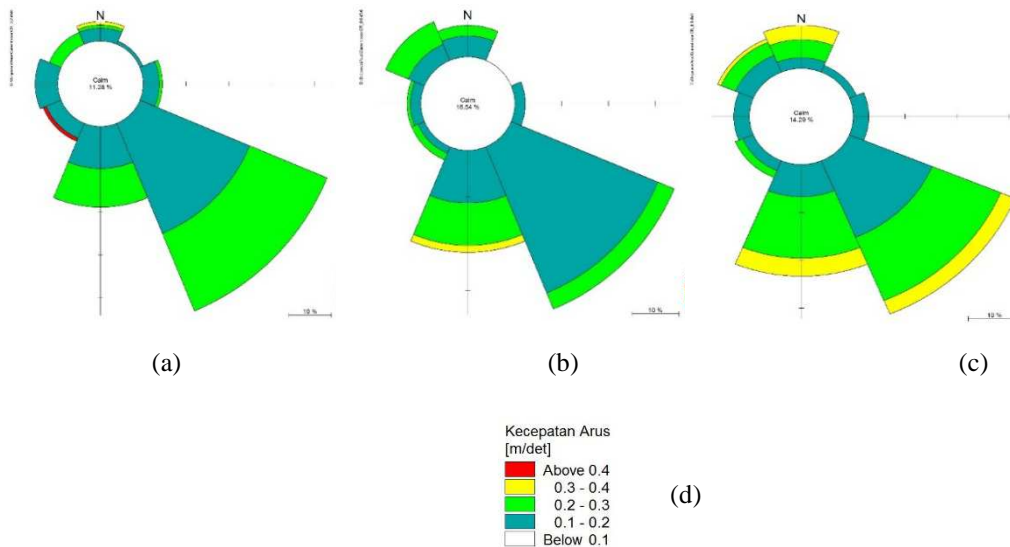
Arus Laut

Berdasarkan analisis data lapangan diperoleh data kecepatan arus maksimum dan minimum yang disajikan pada Tabel 1. Kecepatan arus maksimum terdapat pada kedalaman permukaan laut (0,2 d), yaitu 0,458 m/det dan arah arus 202,99 °.

Tabel 1. Arus Maksimum dan Minimum

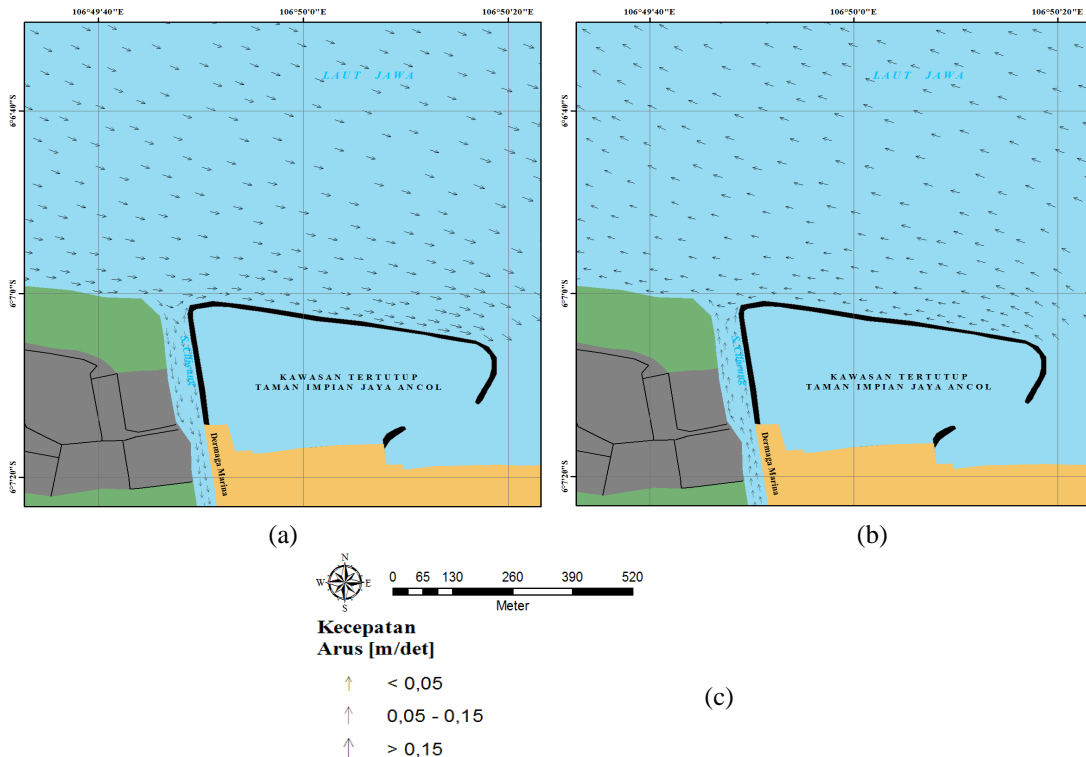
Kedalaman Kolom Air Laut	Maksimum		Minimum	
	Kecepatan Arus (m/det)	Arah Arus (°)	Kecepatan Arus (m/det)	Arah Arus (°)
0,2 d	0,458	202,99	0,037	295,02
0,6 d	0,313	175,84	0,064	135,56
0,8 d	0,397	345,89	0,027	213,69

Berdasarkan hasil pengolahan data arus menggunakan MIKE 21 di lokasi diperoleh *Current rose* pada kedalaman 0,2 d, 0,6 d dan 0,8 d. *Current rose* disajikan untuk melihat frekuensi kejadian arus selama pengukuran. *Current rose* digunakan untuk melihat dominasi arah arus di lokasi pengukuran dengan tingkat volume datanya. Analisis ini arah arus dikelompokkan menjadi 8 mata angin dimana setiap 45° mewakili 1 arah mata angin. Analisis *current rose* dilakukan di setiap kedalaman kolom air untuk mengetahui perubahan arah yang terjadi tiap kedalamannya.



Gambar 5. *Current Rose* Kecepatan dan Arah Arus pada Kedalaman (a) 0,2 d; (b) 0,6 d; (c) 0,8 d; (d) Skala Kecepatan Arus

Hasil simulasi model arus dilakukan dengan menggunakan Software Mike 21 dengan menggunakan modul Flow Model FM. Simulasi model numerik dibagi menjadi 2 keadaan utama pasang surut yaitu kondisi pasang dan kondisi surut. Saat kondisi pasang, arus bergerak ke arah tenggara (gambar 6 a). Saat kondisi surut, arus bergerak ke arah barat laut (gambar 6 b).



Gambar 6. Pola Arus Pantai Marina Ancol Jakarta (a) Kondisi Pasang; (b) Kondisi Surut; (c) Skala Kecepatan Arus

PEMBAHASAN

Perairan Pantai Marina Ancol mengalami siklus pasang surut dengan tipe pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*) yaitu dalam satu hari dapat terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, dengan nilai *Formzahl* sebesar 3.12. Sesuai dengan pernyataan Sawarendro (2012), pasang surut diurnal paling mempengaruhi Teluk Jakarta dimana pada tipe diurnal ini dalam satu hari terjadi satu kali air tinggi (pasang) dan satu kali air rendah (surut).

Melalui hasil analisis laboratorium material padatan tersuspensi tertinggi terdapat di stasiun 3 di setiap kedalaman yaitu kedalaman 0,2 d, 0,6 d dan 0,8 d (periksa gambar 3). Tingginya konsentrasi pada stasiun 3 ini karena lokasi stasiun tersebut berada di muara Sungai Ciliwung, dimana daerah tersebut tingkat pengadukannya lebih tinggi dibanding tempat lain, sehingga perairan tersebut lebih keruh. Stasiun 3 mendapat masukan material padatan tersuspensi yang paling tinggi dibanding stasiun lainnya. Hal ini dikarenakan pada daerah muara konsentrasi material padatan tersuspensi cenderung tinggi di dekat sumbernya, yaitu muara sungai. Daerah muara diperkirakan menyumbang material dari daratan, baik berupa limbah maupun erosi yang terbawa oleh run off sungai, menurut Triatmodjo (1999) menyatakan bahwa sedimen pantai bisa berasal dari erosi garis pantai itu sendiri, dari daratan yang dibawa oleh sungai, dan dari laut dalam yang terbawa arus ke daerah pantai.

Konsentrasi material padatan tersuspensi tertinggi terletak pada kedalaman 0,8 d sebesar 267 mg/L (periksa gambar 4 b). Konsentrasi material padatan tersuspensi yang tinggi pada kedalaman dekat dengan dasar perairan disebabkan karena adanya penambahan volume air menuju pantai akibat adanya pasang laut. Penambahan volume ini menyebabkan arus bergerak dan bergesekan dengan dasar perairan. Gesekan antara arus dengan dasar perairan menyebabkan sedimen dasar terangkat dan teraduk kembali menjadi material padatan yang melayang-layang di kolom air. Pertambahan volume air laut menyebabkan terjadinya pengenceran material padatan tersuspensi. Ditambahkan juga pendapat Triatmodjo (1999), menyatakan bahwa energi transport pada saat pasang lebih besar dibandingkan dengan saat surut, sehingga daya resuspensi saat pasang juga lebih besar dibandingkan dengan saat surut.

Stasiun 7, stasiun 10, dan stasiun 11 nilai konsentrasi MPT di kedalaman 0,2 d (periksa gambar 3 a) cenderung lebih tinggi mengingat pada stasiun ini jauh dari sumber masukan padatan tersuspensi ke perairan Pantai Marina Ancol. Hal ini disebabkan letak stasiun 7, stasiun 10, dan stasiun 11 dekat dengan adanya aktivitas kegiatan reklamasi sehingga daerah tersebut memiliki tingkat pengadukan yang cukup tinggi padahal jauh dari sumber material padatan tersuspensi yaitu Sungai Ciliwung.

Berdasarkan hasil pengolahan data lapangan yang tersaji (periksa gambar 5) dapat disimpulkan bahwa kecepatan arus bervariasi. Kecepatan arus maksimum di kedalaman 0,2 d adalah 0,45 m/det dan kecepatan minimum sebesar 0,03 m/det. Kedalaman 0,6 d memiliki kecepatan arus maksimum sebesar 0,31 m/det dan kecepatan minimum sebesar 0,06 m/det. Kecepatan arus maksimum di kedalaman 0,8 d adalah 0,39 m/det dan kecepatan arus minimum adalah 0,02 m/det. Kecepatan arus berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman. Hal tersebut diakibatkan adanya arus ekman atau spiral ekman yaitu kecepatan arus semakin ke bawah atau dasar semakin berkurang, seperti pendapat Aziz (2006), bahwa arus yang dibangkitkan angin kecepatannya berkurang dengan bertambahnya kedalaman.

Hasil model dibagi menjadi 2 kondisi berdasarkan pasang surut, yaitu saat pasang dan saat surut (periksa gambar 6a dan 6b). Arus bergerak ke arah tenggara pada saat pasang dan bergerak ke arah barat laut. Hal ini sesuai oleh pernyataan Hadi dan Radjawane (2009), perairan Teluk yang dipengaruhi pasang surut maka arus pasang surut yang terjadi akan bolak-balik karena perbedaan tinggi dan fasa pasang surut. Jenis arus di perairan Pantai Marina Ancol adalah arus pasang surut. Sesuai dengan pernyataan Sawarendro (2012), arus di perairan Teluk Jakarta semakin ke arah pantai pola dan konsentrasi arus lebih besar di pengaruh oleh pasang surut.

KESIMPULAN

Arus di perairan Pantai Marina Ancol, Jakarta merupakan arus pasang surut dengan pola pergerakan bolak-balik. Saat kondisi pasang, arus bergerak ke arah timur-tenggara. Saat kondisi surut, arus bergerak ke arah barat-barat laut. Konsentrasi material padatan tersuspensi paling besar terjadi di daerah muara sungai berada di kedalaman 0,8 d. Pergerakan konsentrasi material padatan tersuspensi bergerak ke arah timur-tenggara dan cenderung mengikuti dengan arah arus pada saat pasang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan Santika, SS. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Aziz, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. *Jurnal Oseana*, 31 (4) : 9-12.
- Bangun, J. M. 2005. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Air, Sedimen Dan Organ Tubuh Ikan Sokang (*Triacanthus Nieuhofti*) Di Perairan Ancol, Teluk Jakarta. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Gusman, D. V., Widada, S., dan Satriadi, A. 2013. Pengaruh Arus Terhadap Sebaran Material Padatan Tersuspensi di Pantai Sigandu, Kabupaten Batang. *Jurnal Oseanografi*, 1 (2) : 66-72.
- Hadi, Safwanda dan Ivonne M. Radjawane. 2009. *Arus Laut*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Millaty, D., Muslim., dan Prihatiningsih, W. R. 2015. Studi Sebaran Material Padatan Tersuspensi di Perairan Sebelah Barat Teluk Jakarta. *Jurnal Oseanografi*, 4 (4) : 771-776.
- Sawarendro. 2012. *Memasuki Era Tanggul Laut*. ILWI, Yogyakarta.
- Sugiyono. 2011. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Alfabeta, Bandung.
- Triatmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.