

STUDI KARAKTERISTIK ARUS LAUT DI PERAIRAN MARUNDA, JAKARTA UTARA

Anissa Cintya Andika Asri, Agus Anugroho Dwi Suryoputro, Warsito Atmodjo*)

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698
Email : anissacintya@yahoo.co.id

Abstrak

Perairan Marunda merupakan perairan yang terdapat di Kecamatan Cilincing, Jakarta Utara, yang dikelola oleh PT. Kawasan Berikat Nusantara (Persero). PT. Kawasan Berikat Nusantara (Persero) berencana mengembangkan bisnisnya dengan melakukan pembangunan pelabuhan di perairan Marunda. Adanya rencana pembangunan pelabuhan tersebut menunjukkan bahwa banyak fenomena oseanografi seperti arus laut yang sangat penting untuk dipelajari. Sehingga, diperlukan kajian untuk mengetahui karakteristik arus laut yang terjadi di perairan Marunda, Jakarta Utara sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan rancana pembangunan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik arus yang meliputi pola kecepatan arus, arah arus, serta jenis arus laut di perairan Marunda, Jakarta Utara. Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap yaitu tahap pertama survei pendahuluan, tahap kedua pengambilan data lapangan dan tahap ketiga adalah pengolahan serta analisis data. Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer berupa data pengukuran arus, sedangkan data sekunder berupa peta LPI Jakarta, dan data pasang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kasus sedangkan penentuan lokasi menggunakan metode *purposive sampling method*, untuk pengambilan data arus dengan menggunakan metode *Euler*. Model matematik yang digunakan adalah model 2D *depth average* yaitu *ADCIRC* untuk pola arus. Berdasarkan hasil penelitian diketahui kecepatan arus berkisar antara 0 – 0,43 m/dt pada lapisan permukaan, 0 – 0,18 m/dt pada lapisan tengah dan 0 – 0,16 m/dt pada lapisan dasar. Arus yang berperan pada lapisan permukaan, tengah, dan dasar adalah merupakan tipe arus pasang surut. Pada lapisan tengah dan dasar dominan ke arah barat daya dan timur laut. Pola arus tersebut mengikuti pergerakan pasang surut.

Kata kunci : Arus Laut, Arus Pasang Surut, *ADCIRC*, Perairan Marunda

Abstract

Marunda waters constitute waters that exists at Cilincing district, North Jakarta, the one that brought off by PT. Kawasan Berikat Nusantara (Persero). PT. Kawasan Berikat Nusantara (Persero) is plan to develop its business by undertaking porting development at Marunda waters. The sense port development plan showing that there are many oceanography phenomenon as current as oceanic which momentarily to been studied. So, it is necessary to study characteristic of the ocean currents that happening at Marunda waters, Northern Jakarta as a consideration of decision making in strategic development. The purpose of this research is to be known the current characteristic that include the pattern of current flow direction, speed, and type of the ocean currents at Marunda waters, Northern Jakarta. The research was executed in three phases, the first phase is foreword survey, the second phase is taking the field data and the third phase is processing and data analyzing. Material that is utilized in this research covering a main material as data of ocean currents measurement, meanwhile the supporter material is Jakarta LPI map, and tidal data. Method that is utilized in this research is case method whereas the location determination is utilizing the *purposive sampling method*, and *Euler method* for the collecting data of the ocean currents. Math model that is utilized is 2D *depth average* model which is *ADCIRC* for the ocean currents pattern. Based on the observational result, the tides speed to be known among 0 – 0,43 m/s on streaked surface/seabed, 0 – 0,18 m/s on streaked intermediate and 0 – 0,16 m/s on flat coat. The ocean currents that gets role on streaked surface, mean, and basic is constitute tidal

current type. While the intermediate coat and base dominantly aiming to the south-west and northeast. The ocean currents pattern is following the tidal movement.

Keywords : Ocean Currents, Tidal current, ADCIRC, Marunda waters

1. Pendahuluan

Perairan Marunda merupakan salah satu perairan yang terletak di Kecamatan Cilincing, Jakarta Utara yang dikelola oleh PT. Kawasan Berikat Nusantara (Persero). Selaku pengelola kawasan industri terpadu, PT. Kawasan Berikat Nusantara (Persero) berencana mengembangkan bisnisnya dengan melakukan pembangunan pelabuhan yang terintegrasi dan terpadu di Lahan C.01 Marunda (PT. Kawasan Berikat Nusantara, 2014).

Pembangunan pelabuhan rencananya akan dilakukan dengan membangun dermaga sepanjang 1.150 meter yang dilengkapi dengan fasilitas pendukung lainnya (PT. Kawasan Berikat Nusantara, 2014). Adanya rencana pembangunan pelabuhan tersebut tentu memerlukan informasi mengenai fenomena oseanografi seperti arus laut dan pasang surut. Menurut Hutabarat dan Evans (1985) arus-arus ini mempunyai arti yang sangat penting dalam menentukan arah pelayaran bagi kapal-kapal apabila nantinya pelabuhan ini telah berfungsi.

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka, perlu adanya kajian untuk mengetahui karakteristik arus laut yang terjadi di perairan Marunda, Jakarta Utara dimana hasil penelitian ini diharapkan menjadi suatu informasi yang nantinya dapat berguna dalam berbagai kepentingan seperti, data dasar untuk bahan pertimbangan dalam pembangunan pelabuhan dan perairan sekitarnya.

2. Materi dan Metode

A. Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer atau data utama dalam penelitian ini yaitu data pengukuran arus, sedangkan data sekunder yang digunakan untuk menunjang penelitian ini yaitu berupa data peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI) Jakarta tahun 2000 skala 1:50.000 dari Badan Informasi Geospasial (BIG) serta data pengukuran pasang surut yang dilakukan oleh Tim survei Yodya Karya (Persero).

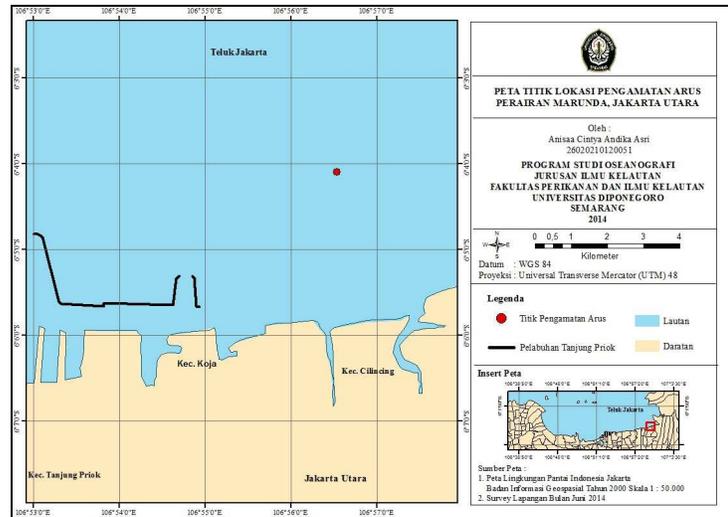
B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus, dimana data yang dihasilkan hanya dapat digunakan pada daerah tersebut dan tidak dapat diterapkan untuk daerah lain. Metode studi kasus adalah suatu metode yang digunakan untuk memahami fenomena tertentu disuatu tempat tertentu untuk memberikan gambaran secara terperinci mengenai sifat serta karakteristik yang khas dari suatu kasus (Surakhmad (1990) dalam Jalil, 2013). Metode studi kasus ini digunakan untuk memperoleh gambaran yang rinci mengenai karakteristik arus laut yang terjadi di perairan Marunda, Jakarta Utara melalui pendekatan model matematis yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SMS (*Surface-Water Modelling System*) versi 8.1 sehingga data yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak dapat digunakan untuk daerah lain.

Metode Penentuan Lokasi

Penelitian ini dilakukan di perairan Marunda, Jakarta Utara pada tanggal 19 – 22 Juni 2014 dengan menggunakan metode *purposive sampling method*. Menurut Purwanto dan Sulistyastuti (2007), *purposive sampling method* yaitu pengambilan sampel berdasarkan keperluan penelitian yang diambil dengan sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu. Pengukuran data arus pada penelitian ini berdasarkan pertimbangan kondisi lapangan yang secara non-teknis lokasi pengukuran merupakan daerah yang tidak banyak aktifitas kapal nelayan yang dapat mengganggu badan air ketika pengukuran arus, kemudian secara teknis alat ukur yang digunakan untuk melakukan pengukuran memiliki ketelitian pengukuran yang relatif baik, yaitu mampu mengukur perubahan kecepatan gerak badan air sampai dengan 1 mm/dt, sehingga dapat mewakili kondisi bathimetri perairan.

Penentuan titik koordinat arus menggunakan peralatan *Global Positioning System (GPS)* yang berfungsi untuk memberikan koordinat pengukuran arus yaitu pada koordinat 06°04'41,30"LS dan 106°56'40,05"BT. Sedangkan untuk pengukuran pasang surut pada koordinat 6°6'24,01"LS dan 106°53'26,99"BT yang dilakukan oleh Tim survei Yodya Karya (Persero) dengan menggunakan palem otomatis dan *Bench Mark* atau titik Nol pengamatan pasang surut yang berada di Pos 9 Kolinamil Tanjung Priok dengan *latitude* -6,10667 LS dan *longitude* 106,89083 BT. Peta titik lokasi pengamatan arus laut di perairan Marunda, Jakarta Utara tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Peta Titik Lokasi Pengamatan Arus Laut di Perairan Marunda, Jakarta Utara.

Metode Pengukuran Arus

Penelitian ini menggunakan teknik pengukuran arus pendekatan eulerian yaitu menggunakan *current meter*. Pengukuran arus dilakukan selama 3x24 jam dengan interval pengukuran setiap 1 jam pada satu titik pengamatan yaitu pada koordinat 06°04'41,30"LS dan 106°56'40,05"BT yang dilakukan pada 3 (tiga) kedalaman yaitu kedalaman 0,2d; 0,6d; dan 0,8d dimana d adalah kedalaman total perairan.

Metode Pengukuran Pasang Surut

Pengukuran data pasang surut yang dilakukan oleh Tim Survei Yodya Karya (Persero) dengan membaca skala pada palem pasut otomatis dengan *Bench Mark* atau titik Nol pengamatan pasang surut yang berada di Pos 9 Kolinamil Tanjung Priok dengan *latitude* -6,10667 LS dan *longitude* 106,89083 BT selama 15 hari dengan interval waktu 1 jam.

Pengolahan dan Analisis Data

Data Arus

Data arus yang didapat dari perekaman data lapangan kemudian disajikan dalam bentuk *scatter plot*, *stick diagram*, grafik, dan *current rose* menggunakan *software World Current*, dan *CD-Oceanography*. Sedangkan pemodelan pola arus 2D menggunakan perangkat lunak SMS (*Surface-Water Modelling System*) versi 8.1 dengan aplikasi model simulasi untuk sirkulasi arus menggunakan ADCIRC.

Data Pasang Surut

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan yang dilakukan oleh Tim survei Yodya Karya (Persero) kemudian dihitung dan dianalisa dengan metode Admiralty, metode Admiralty adalah analisa pasang surut yang digunakan untuk menghitung dua konstanta harmonik yaitu amplitudo dan keterlambatan fase. Setelah didapatkan komponen-komponen pasang surut yaitu amplitudo dan harga keterlambatan fase, kemudian dihitung :

1. Tinggi Muka Air Rata – rata (*Mean Sea Level*)
 $MSL = A(S_0)$
2. Tinggi Muka Air Terendah (*Lowest Low Water Level*)
 $LLWL = A(S_0) - (M_2 + S_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2)$
3. Tinggi Muka Air Tertinggi (*Highest High Water Level*)
 $HHWL = A(S_0) + (M_2 + S_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2)$
4. Tipe pasang (F) = $A(K_1) + A(O_1) / A(M_2) + A(S_2)$

Tipe pasang surut dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

F = Bilangan Formzahl

- K1 = Amplitudo dari anak gelombang pasut harian rata-rata yang dipengaruhi oleh deklinasi matahari dan bulan.
 - O1 = Amplitudo dari anak gelombang pasut harian tunggal yang dipengaruhi oleh deklinasi matahari.
 - M2 = Amplitudo dari anak gelombang pasut harian ganda rata-rata yang dipengaruhi oleh bulan.
 - S2 = Amplitudo dari anak gelombang pasut harian ganda rata-rata yang dipengaruhi oleh matahari
- Menurut Triatmodjo (1999), terdapat 4 klasifikasi tipe pasang surut berdasarkan konstanta pasang surut :
- $0 < F < 0,25$ = Tipe pasut harian Ganda Murni
 - $0,25 < F < 1,50$ = Tipe pasut Campuran Condong Haria Ganda
 - $1,50 < F < 3,0$ = Tipe pasut Campuran Condong Harian Tunggal
 - $F > 3,0$ = Tipe pasut Harian Tunggal Murni

Verifikasi Hasil

Menurut Riyanto (2004) dalam Purwanto (2011), koreksi kesalahn relatif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$RE = \left| \frac{x - C}{x} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$MRE = \sum_{1}^n \frac{RE}{n} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- RE = Kesalahan relatif (*Relative Error*)
- MRE = Rata – rata kesalahan relatif (*Mean Relative Error*)
- C = Data Hasil Simulasi
- X = Data Lapangan
- n = Jumlah data

Purwanto (2011), data hasil komputasi akan mengalami sedikit perbedaan dengan data di lapangan, hal tersebut tidak menjadi masalah apabila kesalahan relatifnya tidak melebihi 50%.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengolahan Data Arus

Berdasarkan hasil pengukuran arus lapangan diperoleh arah arus dominan ke arah timur laut dan barat daya. Dimana kecepatan arus di lapisan permukaan berkisar antara 0 – 0,43 m/dt dengan kecepatan rata-rata sebesar 0,086 m/dt. Pada lapisan tengah didapatkan kecepatan arus yang berkisar antara 0 - 0,18 m/dt dengan kecepatan rata-rata sebesar 0,035 m/dt. Sedangkan pada lapisan dasar diperoleh kecepatan arus yang berkisar antara 0 - 0,16 m/dt dengan kecepatan rata-rata 0,02 m/dt seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kecepatan Arus di Perairan Marunda, Jakarta Utara

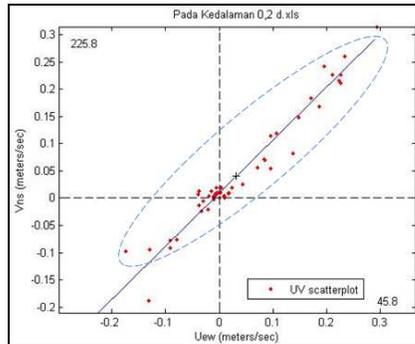
Lapisan	Kedalaman	Kecepatan Arus (m/dt)		
		Maks	Min	Rata - rata
Permukaan	0,2d	0,43	0	0,086
Tengah	0,6d	0,18	0	0,035
Dasar	0,8d	0,16	0	0,02

Kecepatan arus minimum di perairan Marunda adalah 0, hal tersebut terjadi karena kecepatan arus sangat kecil pada saat kondisi pasang tertinggi atau pada saat surut terendah. Terlihat adanya perbedaan kecepatan rata-rata pada tabel 2 disetiap lapisan kedalaman, semakin dalam lapisan kolom air maka semakin kecil kecepatan arusnya, begitu pula dengan kecepatan rata-rata disetiap lapisan kolom air. Melemahnya arus terhadap kedalaman merupakan tipe atau sifat dari arus pasang surut.

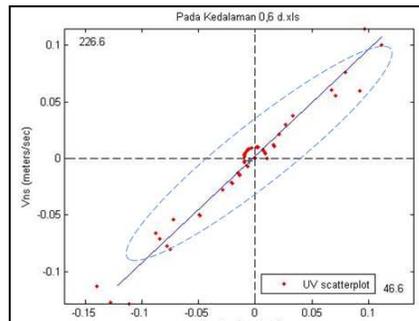
Karakteristik Arus

Berdasarkan hasil pengolahan data arus menggunakan *World Current 1.03* diperoleh *scatter plot* pada lapisan permukaan menunjukkan bahwa di perairan Marunda, Jakarta Utara arus menyebar ke dua arah yang berlawanan yaitu arah timur laut ($45,8^0$) dan barat daya ($225,8^0$), apabila digambarkan dalam empat kuadran maka persebaran arahnya dapat membentuk *ellips* yang memotong titik nol di tengah

kuadran. Dominansi arah arus yang bergerak ke timur laut dan barat daya tersebut dapat terjadi karena secara umum pola arus di perairan Teluk Jakarta pada bulan Juni cenderung bergerak dari arah timur laut kemudian masuk teluk dan akan dibelokkan ke arah barat daya atau barat laut hal ini karena Teluk Jakarta merupakan perairan semi terbuka, maka sistem arus yang terjadi akan sangat dipengaruhi oleh kondisi batimetri dan pulau-pulau sehingga karena perairan Marunda merupakan perairan yang terdapat di Teluk Jakarta, maka dominansi arah arusnya tidak jauh berbeda. *Scatter plot* kecepatan dan arah arus pada lapisan permukaan tersaji pada Gambar 2.

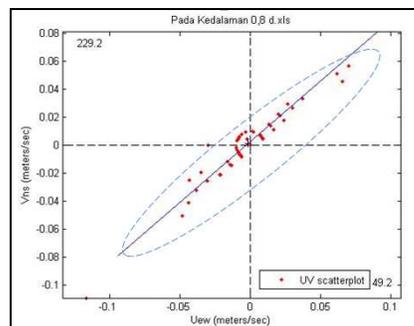


Gambar 2. *Scatter Plot* Kecepatan dan Arah Arus pada Lapisan Permukaan



Gambar 3. *Scatter Plot* Kecepatan dan Arah Arus pada Lapisan Tengah.

Gambar 3 menunjukkan *scatter plot* kecepatan dan arah arus pada lapisan tengah. Berdasarkan hasil pengolahan data arus menggunakan *world current 1.03* diperoleh *scatter plot* pada lapisan tengah menunjukkan bahwa di perairan Marunda, Jakarta Utara arus menyebar ke dua arah yang berlawanan yaitu arah timur laut ($46,6^0$) dan barat daya ($226,6^0$), apabila digambarkan dalam empat kuadran maka persebaran arahnya dapat membentuk *ellips* yang memotong titik nol di tengah kuadran.



Gambar 4. *Scatter Plot* Kecepatan dan Arah Arus pada Lapisan.

Gambar 4 menunjukkan *scatter plot* kecepatan dan arah arus pada lapisan dasar. Dominansi arah arus di perairan Marunda, Jakarta Utara menyebar ke dua arah yang berlawanan yaitu arah timur laut ($49,2^0$) dan barat daya ($229,2^0$), apabila digambarkan dalam empat kuadran maka persebaran arahnya dapat membentuk *ellips* yang memotong titik nol di tengah kuadran.

Pemisahan arus pasut dan arus non-pasut hasil dari pengolahan *World Current 1.03* tersaji pada Tabel 2.

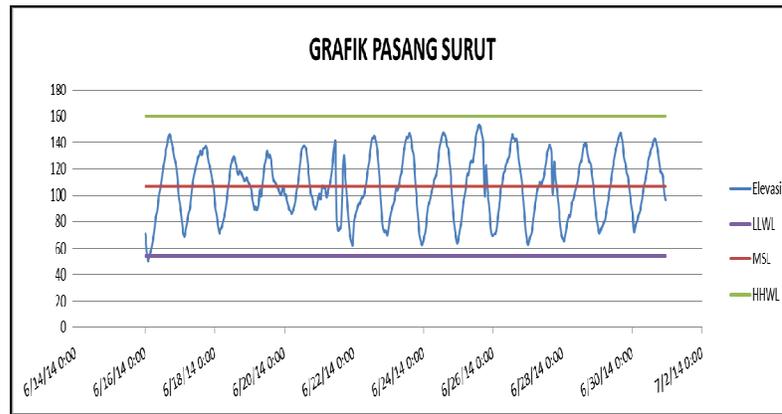
Tabel 2. Tabel Pemisahan Arus Pasut dan Arus Non-Pasut

Lapisan	Kedalaman	Persentase Arus (%)	
		Arus Pasut	Arus Non-Pasut
Permukaan	0,2d	51,72 %	48,27 %
Tengah	0,6d	52,53 %	47,46 %
Dasar	0,8d	53,84 %	46,15 %

Berdasarkan tabel pemisahan arus pasut dan arus non-pasut diketahui bahwa pada lapisan permukaan arus pasut sebesar 51,72 % sedangkan arus non-pasut sebesar 48,27 %, pada lapisan tengah arus pasut sebesar 52,53 % sedangkan arus non-pasut 47,46 %, dan untuk lapisan dasar arus pasut sebesar 53,84 % sedangkan arus non-pasut sebesar 46,15 %, hal tersebut menunjukkan bahwa arus pasut lebih mendominasi di perairan Marunda, Jakrta Utara.

Hasil Pengolahan Data Pasang Surut

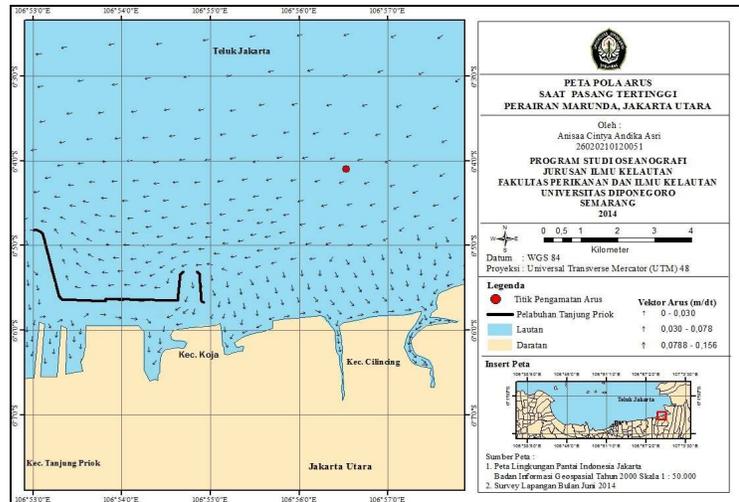
Berdasarkan hasil pengolahan data pasang surut selama 15 hari mulai dari tanggal 16 – 30 Juni 2014 dengan menggunakan metode *Admiralty* dapat diketahui bahwa tipe pasang surut di Perairan Marunda, Jakarta Utara adalah tipe *diurnal* (harian tunggal) dengan nilai bilangan Formhzal (nilai F = 3,5), muka air laut rerata (*Mean Sea Level, MSL*) 107 cm, nilai muka air tinggi tertinggi (*Highest High Water Level, HHWL*) 160 cm dan nilai air terendah (*Lowest Low Water Level, LLWL*) 54 cm. Grafik pasang surut tersaji pada Gambar 8.



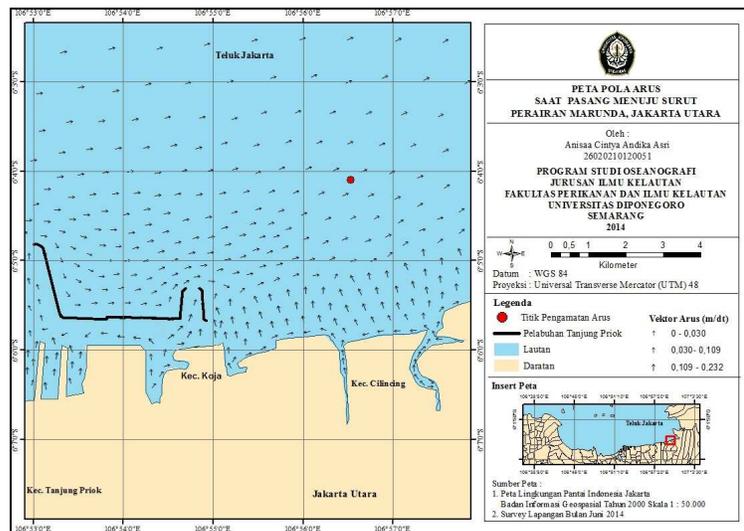
Gambar 8. Grafik Pasang Surut di Perairan Marunda, Jakarta Utara

Output Model dengan Sub Program ADCIRC

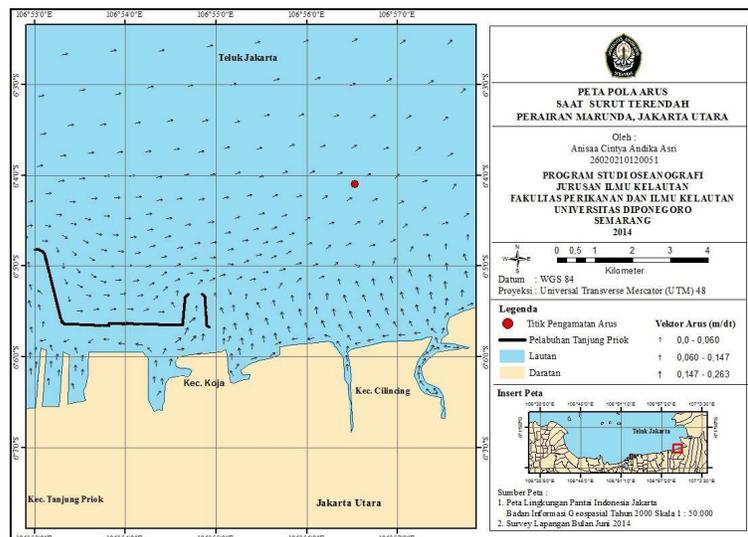
Hasil simulasi pola arus laut perairan Marunda, Jakarta Utara diperoleh menggunakan *software SMS 8.1* dengan sub program ADCIRC (*Advanced Circulation Multi Dimensional Hydrodynamic Model*). Hasil simulasi model peta pola arus pada saat pasang tertinggi tersaji pada (Gambar 9) dimana massa air dari timur laut bergerak ke barat daya masuk menuju ke daratan. Simulasi model peta pola arus pada saat pasang menuju surut tersaji pada (Gambar 10) dimana dominasi arah arus bergerak ke arah timur laut menuju ke lautan, untuk simulasi model peta pola arus pada saat surut terendah (Gambar 11) arus bergerak menuju timur laut, sedangkan untuk hasil simulasi model peta pola arus pada saat surut menuju pasang (Gambar 12) menunjukkan bahwa arus bergerak menuju ke barat daya dan terhalang oleh bangunan pantai masuk menuju ke daratan. Adanya bangunan pantai (pelabuhan Tanjung Priok) mengakibatkan adanya pembelokan arus. Hasil simulasi model peta arus laut ini juga diketahui kecepatan arus pada masing-masing kondisi pasang surutnya. Pada saat pasang tertinggi kecepatan maksimum mencapai 0,156 (m/d), pada saat pasang menuju surut kecepatan maksimum arus mencapai 0,232 (m/dt), pada saat surut terendah mencapai 0,263 (m/dt) dan pada saat kondisi surut menuju pasang mencapai 0,186 (m/dt).



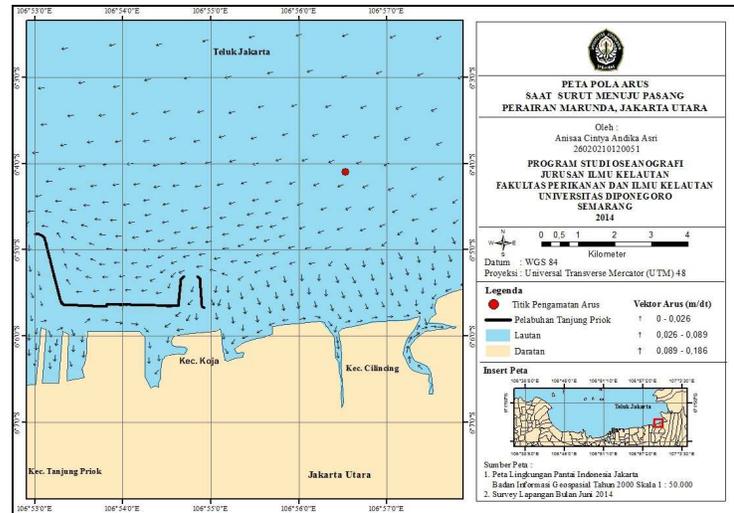
Gambar 9. Peta Pola Arus Pada Saat Pasang Tertinggi.



Gambar 10. Peta Pola Arus Pada Saat Pasang Menuju Surut.



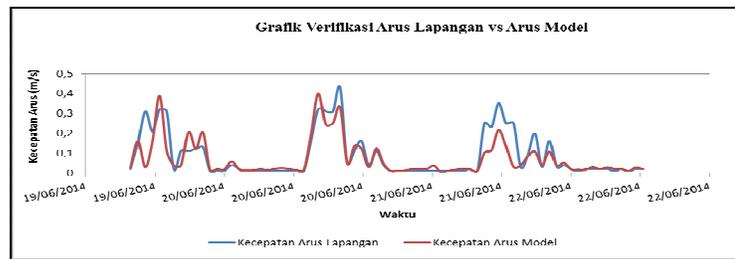
Gambar 11. Peta Pola Arus Pada Saat Surut Terendah.



Gambar 12. Peta Pola Arus Pada Saat Surut Menuju Pasang.

Verifikasi Arus Lapangan dengan Arus Model

Verifikasi data arus dilakukan dengan membandingkan data arus terukur di lapangan dengan data arus model. Sehingga diperoleh presentase *MRE* (*Mean Relative Error*) senilai 48, 73 %. Berikut adalah grafik perbandingan antara arus terukur di lapangan dengan simulasi model Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Verifikasi Arus Lapangan dengan Arus Model

Pola Arus Laut pada Lapisan Permukaan, Tengah dan Dalam

Berdasarkan hasil pengamatan arus laut yang dilakukan pada tanggal 19 - 22 Juni 2014 di perairan Marunda, Jakarta Utara menunjukkan bahwa arus laut di perairan tersebut didominasi oleh arus pasang surut. Hal tersebut terlihat pada *scatter plot* yang menunjukkan adanya pergerakan arus bolak-balik. Sesuai dengan pernyataan Poerbondono dan Djunasjah (2005) bahwa arus pasang mempunyai sifat bergerak dengan arah yang saling bertolak belakang atau *bi-directional*, arah arus saat meninggi biasanya bertolak belakang dengan arah arus saat merendah.

Arah arus dominan yang terjadi di perairan Marunda, Jakarta Utara pada lapisan permukaan dominan ke arah timur laut dan barat laut (menuju pantai), pada lapisan tengah arah arus dominan ke arah barat daya dan timur laut sedangkan pada lapisan dasar arah arus dominan ke barat daya dan timur laut. Dominansi arah arus yang bergerak ke timur laut dan barat daya tersebut dapat terjadi karena secara umum pola arus di perairan Teluk Jakarta pada bulan Juni cenderung bergerak dari arah timur laut kemudian masuk teluk dan akan dibelokkan ke arah barat daya atau barat laut hal ini karena Teluk Jakarta merupakan perairan semi terbuka, maka sistem arus yang terjadi akan sangat dipengaruhi oleh kondisi batimetri dan pulau-pulau (Pulau Seribu) sehingga karena perairan Marunda merupakan perairan yang terdapat di Teluk Jakarta, maka dominansi arah arusnya tidak jauh berbeda.

Pola Arus Berdasarkan Simulasi Model

Arah dominan hasil pemodelan arus perairan Marunda, Jakarta Utara bergerak dari timur laut menuju barat daya pada saat kondisi pasang tertinggi dan kondisi surut menuju pasang, kondisi arus yang ada di dekat pantai cenderung mengalami pembelokan arah karena adanya bangunan pantai. Simulasi model pada kondisi pasang tertinggi kecepatan arus maksimal mencapai 0,0788 m/dt – 0,156 m/dt dan untuk kondisi surut menuju pasang kecepatan arus maksimal hasil simulasi model mencapai 0,089 m/dt – 0,186 m/dt. Begitu pula sebaliknya pada saat surut arus dari barat daya bergerak ke timur laut. Simulasi model pada kondisi surut terendah kecepatan arus maksimal mencapai 0,147 m/dt – 0,263m/dt dan untuk

simulasi model pada kondisi pasang menuju surut kecepatan arus maksimal mencapai 0,109 m/dt – 0,232 m/dt. Hal ini berarti pada saat kondisi surut kecepatan arus lebih besar dibandingkan dengan pada saat kondisi pasang. Hal ini sesuai dengan penjelasan Poerbondono dan Djunasjah (2005) bahwa kecepatan arus maksimum dapat terjadi pada saat antara air tinggi atau air rendah, dengan demikian periode kecepatan arus pasut akan mengikuti periode pasut yang membangkitkannya.

Berdasarkan dari hasil perhitungan nilai *RME (Mean Relative Error)* diperoleh nilai kesalahan relatif rata – rata sebesar 48,73 %, hal ini berarti nilai akurasi dari simulasi model sebesar 51,27 %. Nilai tersebut dapat dikatakan tidak menjadi masalah karena kesalahan tidak melebihi 50 %. Sesuai dengan penjelasan Purwanto (2011), data hasil komputasi akan mengalami sedikit perbedaan dengan data di lapangan, hal tersebut tidak menjadi masalah apabila kesalahan relatifnya tidak melebihi 50%. Nilai kesalahan yang didapatkan bisa saja dipengaruhi karena adanya faktor-faktor pembangkit arus lainnya dan kondisi perairan pada saat pengukuran lapangan. Perbedaan kecepatan arus yang terjadi antara hasil simulasi model dengan hasil lapangan tidak hanya disebabkan oleh pasang surut yang terjadi tetapi penyebab lain seperti adanya kapal-kapal nelayan yang melintasi perairan, angin serta adanya gelombang.

Pola Arus Pasang Surut

Pergerakan air di perairan tidak hanya disebabkan oleh angin, namun ada faktor-faktor lain seperti pasang surut yang mengakibatkan terjadinya arus laut. Arus yang mendominasi di perairan Marunda, Jakarta Utara merupakan arus pasang surut. Menurut Poerbondono dan Djunasjah (2005), arus pasut merupakan gerak horisontal badan air menuju dan menjauhi pantai seiring dengan naik dan turunnya muka laut yang disebabkan oleh gaya-gaya pembangkit pasut. Pasang surut yang terjadi pada perairan Marunda, Jakarta Utara mempengaruhi pergerakan massa air, karena perairan Marunda merupakan jenis perairan teluk. Hal ini sesuai dengan pendapat Dahuri *et al.*, (2001) bahwa di perairan-perairan pantai, utamanya teluk-teluk atau selat sempit, gerakan naik turunnya muka air menimbulkan arus pasang surut.

Berdasarkan pola arus model (Gambar 9 - 12) kecepatan arus pasang surut yang berada di dekat pantai lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan arus yang ada di lepas pantai, kecepatan arus dekat pantai berkisar antara 0 – 0,030 m/dt sedangkan untuk kecepatan arus lepas pantai berkisar antara 0,0788 – 0,232 m/dt. Hal tersebut disebabkan karena adanya perbedaan kedalaman. Kedalaman perairan yang berada di dekat pantai cenderung lebih dangkal, sehingga menyebabkan gesekan yang terjadi lebih besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Poerbondono dan Djunasjah (2005), bahwa kedalaman perairan yang lebih dangkal akan menyebabkan gesekan dasar menjadi lebih besar karena di perairan dangkal, morfologi dasar perairan mempengaruhi distribusi vertikal kecepatan arus, sehingga di perairan dangkal badan air yang bergerak akan merasakan keberadaan dasar perairan akibatnya terjadi gesekan antara massa air yang bergerak dengan dasar perairan, sehingga mengakibatkan perlambatan pada kecepatan arus.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, jenis arus laut yang terjadi di perairan Marunda, Jakarta Utara merupakan tipe arus pasang surut, arus pasut mempunyai sifat bergerak dengan arah yang saling bertolak belakang atau *bi-directional*. Arah arus pada lapisan permukaan dominan ke arah timur laut, pada lapisan tengah dan dasar dominan ke arah barat daya dan timur laut, dengan kecepatan arus berkisar antara 0 – 0,43 m/dt pada lapisan permukaan, 0 – 0,18 m/dt pada lapisan tengah dan 0 – 0,16 pada lapisan dasar, semakin dalam lapisan kolom air maka semakin kecil kecepatan arusnya.

Daftar Pustaka

- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 2004. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1985. Pengantar Oseanografi. UI Press. Jakarta. 159 hlm.
- Jalil. A.R. 2013. Distribusi Kecepatan Arus Pasang Surut pada Muson Peralihan Barat-Timur Terkait Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Kecil di Perairan Spermode. *Depik.*, 2(1): 26-32.
- Poerbondono dan E. Djunasjah. 2005. Survey Hidrografi. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.
- PT. Kawasan Berikat Nusantara (Persero). 2014. Pengembangan Pelabuhan Di Lokasi Lahan Marunda. KBN, Jakarta.
- Purwanto. 2011. Analisa Spektrum Gelombang Berarah di Perairan Pantai Kuta, Kabupaten Bandung, Bali. *Buletin Oseanografi Marina.*, 1(1): 45-59.
- Purwanto. A.E dan Sulistyastuti. D.R. 2007. Metode Penelitian Kuantitatif untuk Administrasi Publik dan Masalah-masalah Sosial. Gava Media. Yogyakarta. 19 hlm.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai, Beta Offset, Yogyakarta.