

---

## KAJIAN POLA ARUS DI TELUK UJUNGBATU JEPARA

Okky Muda Hardani, Azis Rifai, Denny Nugroho Sugianto\*)

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698  
Email : [papahrifa@yahoo.com](mailto:papahrifa@yahoo.com) ; [dennysugianto@yahoo.com](mailto:dennysugianto@yahoo.com)

### Abstrak

Teluk Ujungbatu merupakan salah satu teluk yang berada di Kabupaten Jepara dan termasuk dalam rencana pengembangan untuk menunjang berbagai aktifitas masyarakat antara lain, pariwisata, transportasi, perdagangan, dan perikanan. Rencana pengembangan berupa penambahan panjang dermaga di Perairan Teluk Ujungbatu akan mempengaruhi faktor-faktor hidrooseanografi di daerah tersebut. Salah satu data faktor hidrooseanografi yang akan mendapat pengaruh adalah pola arus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pola arus akibat penambahan panjang dermaga di Perairan Teluk Ujungbatu Jepara berdasarkan pendekatan model numerik *software Surface Modelling System (SMS)* modul ADCIRC. Pengambilan data lapangan dilaksanakan di Perairan Teluk Ujungbatu Jepara pada tanggal 17 Februari 2014 sampai 3 Maret 2014 yang terdiri dari pengukuran arus selama 3 hari dengan ADCP dan pengamatan pasang surut selama 15 hari dengan palem pasut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik arus merupakan arus pasang surut dengan persentase sebesar 75,11% dan arus non pasut dengan persentase sebesar 24,89%. Tipe pasang surut yaitu pasang surut campuran condong ke harian tunggal. Kecepatan arus rata-rata pada kedalaman rata-rata sebesar 0,045 m/det. Kecepatan arus secara umum berkisar antara 0,001 m/det hingga 0,199 m/det. Dengan adanya penambahan panjang dermaga 50 meter terjadi penurunan kecepatan arus sebesar 4,22% dibandingkan dengan kondisi awal dermaga.

**Kata kunci** : Pola arus, Pemodelan, Perairan Teluk Ujungbatu Jepara

### Abstract

*Ujungbatu Bay is one of bays that are located in Kabupaten Jepara and included in government's development plan to support people's activity, such as tourism, transportation, trading and fishery activity. The development plan to increase the pier's length in Ujungbatu Bay water will affect the hydro-oceanographic factors in the area. Current Pattern is one of hydro-oseanographic data which would have influenced. The purpose of this research is to understand the current pattern due to the additional of length pier in Ujungbatu Bay, Jepara. The current pattern is illustrated by software Seasurface Modelling System (SMS) module ADCIRC. The research in Ujungbatu Bay Jepara implemented at February 17th till March 3rd 2014. This research included sea current measurement for 3 days using ADCP and tide observation in 15 days using tidal measurement palm. This research used quantitative method for this research. The current characteristic is tidal current with 75,11% percentage, while the non tidal current percentage is 24,89%. The tidal type is mixed tide diurnal prevailing. The mean current velocity is 0,045 m/s in mean depth. The current speed generally approximately between 0,001 m/s – 0,199 m/s. With the additional of 50 meters long pier seen a decrease in the speed current of 4,22% compared with initial condition pier.*

**Keywords**: Current pattern, Modelling, Ujungbatu Bay Jepara

## 1. Pendahuluan

Wilayah Teluk Ujungbatu terletak di Kabupaten Jepara, memiliki peranan penting dalam bidang kehidupan seperti sosial dan ekonomi dimana wilayah Teluk Ujungbatu merupakan salah satu wilayah perairan yang sangat banyak digunakan untuk berbagai aktifitas masyarakat seperti industri, pusat pemerintahan, pertambangan, pemukiman, pariwisata dan pelabuhan. Dengan bertambah banyaknya aktifitas masyarakat, maka Teluk Ujungbatu termasuk dalam rencana pengembangan wilayah pesisir dan laut di Kabupaten Jepara untuk menunjang aktifitas masyarakat tersebut. Salah satu rencana pengembangan adalah penambahan panjang dermaga di Perairan Teluk Ujungbatu. Rencana penambahan panjang dermaga ini sangat membutuhkan pemahaman kondisi perairan dimana diketahui bahwa dengan adanya perubahan bangunan pantai maka akan mempengaruhi kondisi perairan di daerah tersebut. Perubahan-perubahan kondisi perairan yaitu seperti gangguan lingkungan, erosi, sedimentasi pantai, perubahan ekosistem dan perubahan faktor hidro oseanografi. Faktor hidro oseanografi dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan pengembangan di suatu daerah perairan. Salah satu kajian faktor hidro oseanografi yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan dan pengembangan di Perairan Teluk Ujungbatu, Jepara, adalah pola arus.

Untuk mengkaji pola arus Perairan Teluk Ujungbatu, Jepara, dilakukan pengukuran arus dengan survey lapangan berupa pengambilan data arus menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profile*). Hasil perekaman ADCP akan diverifikasi dengan nilai pendekatan model matematis hidrodinamika dengan menggunakan *software SMS (The Surface Water Modelling System)* modul ADCIRC. *Software* ini juga mampu membuat model skala besar, grid yang kompleks (ribuan elemen) pada sebuah bidang yang tidak beraturan, serta akan memudahkan dalam memvisualisasikan dan memahami data secara numeris.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola arus laut akibat penambahan panjang dermaga di Perairan Teluk Ujungbatu Jepara, berdasarkan pendekatan model. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran mengenai pola arus serta seberapa besar dampak dari penambahan panjang dermaga terhadap pola arus di Perairan Teluk UjungbatuJepara.

## 2. Materi dan Metode Penelitian

### 2.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa data arus hasil pengukuran selama 3 hari menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profile*) dan data pasang surut hasil pengukuran selama 15 hari menggunakan palem pasut. Data sekunder yang digunakan adalah peta LPI (Lingkungan Pantai Indonesia) Perairan Jepara tahun 2000 dengan skala 1 : 50.000 publikasi BAKOSURTANAL.

### 2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena data pengolahan berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik atau model.

### 2.3. Metode Penentuan Lokasi Pengukuran dan Pengamatan

Metode yang digunakan dalam penentuan lokasi sampling adalah dengan menggunakan metode Area Sampling (*Cluster Sampling*) yaitu sebuah teknik sampling daerah untuk menentukan lokasi pengukuran bila daerah yang diamati sangat luas.

### 2.4. Metode Pengambilan Data

#### 2.4.1. Pengukuran Arus dengan ADCP

Pengukuran data primer arus dilakukan metode *Eulerian* menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*). Metode ini merupakan metode pengukuran arus stasioner menggunakan ADCP statis di satu titik yang dimaksudkan untuk mendapatkan data arah dan kecepatan arus absolut pada berbagai kedalaman (Yuningsih dan Achmad, 2011). Arus di titik pengamatan direkam secara simultan dan kontinyu selama 3 x 24 jam dimana perekaman data setiap 10 menit dan akan tersimpan secara otomatis. Titik lokasi pengambilan data arus berada pada koordinat 110°38'34" BT dan 06°34'30" LS yang berada sejauh kurang lebih 1,8 km dari garis pantai dan diletakkan pada kedalaman 6 meter dengan membayunya ke dalam 4 layer.

#### 2.4.2. Pengukuran Pasang Surut

Pasang surut pada stasiun penelitian diukur dengan menggunakan palem pengukur pasang surut berskala yang ditambatkan pada stasiun penelitian yang telah ditentukan. Setiap jam perubahan muka air laut akan dicatat, hal tersebut dilakukan selama 24 jam (1 hari penuh) selama 15 hari.

## 2.5. Analisis Data

### 2.5.1. Data Arus

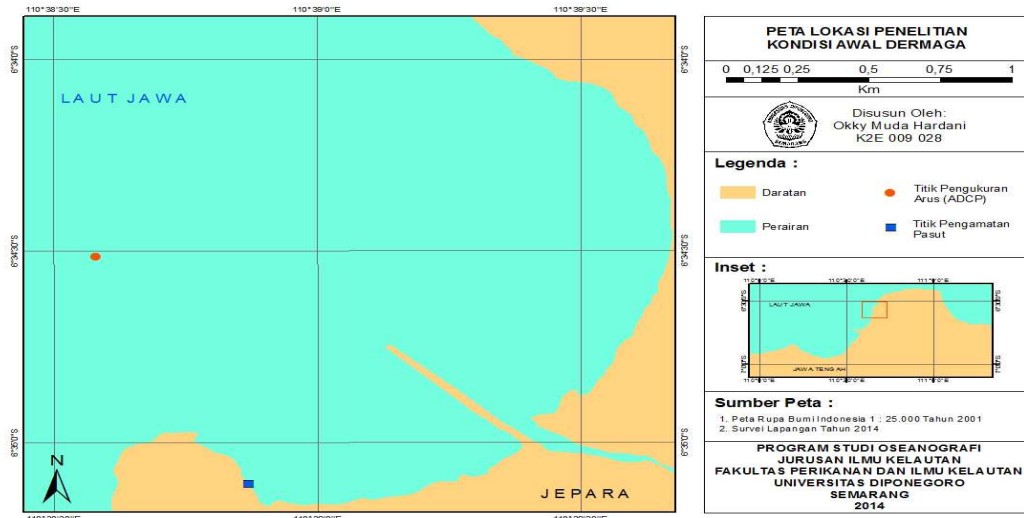
Data arus hasil pengukuran di lapangan dengan ADCP selama 3 x 24 jam didapatkan nilai kecepatan dan arah arus. Kecepatan dan arah arus ini diuraikan komponennya menjadi komponen U (Timur-Barat) dan V (Utara-Selatan). Hasil perhitungan komponen U dan V ini disajikan dalam bentuk grafik *scatterplot*, diagram batang, grafik analisis data arus pengukuran lapangan dan pengolahan *World Current Analysis* sehingga dapat menggambarkan pola arus dan arus dominan yang terjadi di tempat penelitian.

### 2.5.2. Data Pasang Surut

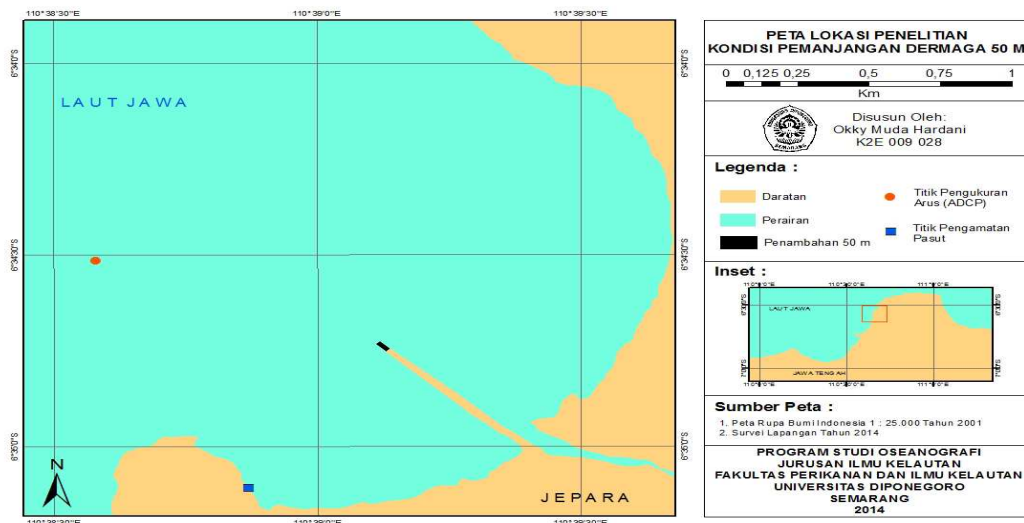
Data lapangan yang diperoleh berupa elevasi muka air laut. Perhitungan dilakukan menggunakan metode Admiralty sehingga didapatkan konstanta harmonik pasang surut  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_2$ ,  $N_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $P_1$ ,  $M_4$  dan  $MS_4$ . Dari nilai konstanta harmonik pasang surut tersebut dapat diketahui nilai MSL (*Mean Sea Level*), HHWL (*Highest High Water Level*) dan LLWL (*Lowest Low Water Level*). Berdasarkan analisa harmonik akan didapatkan nilai besaran amplitudo (A) dan beda fase ( $g^0$ ) pada masing-masing komponen pasang surut. Sehingga dapat ditemukan tipe pasang surut yang terjadi pada perairan tersebut dengan menghitung nilai Formzahl.

## 2.6. Skenario Model

Pemodelan ini dilakukan dengan menggunakan 2 skenario pada domain model, yaitu :



Gambar 1. Peta Skenario Kondisi Awal Dermaga

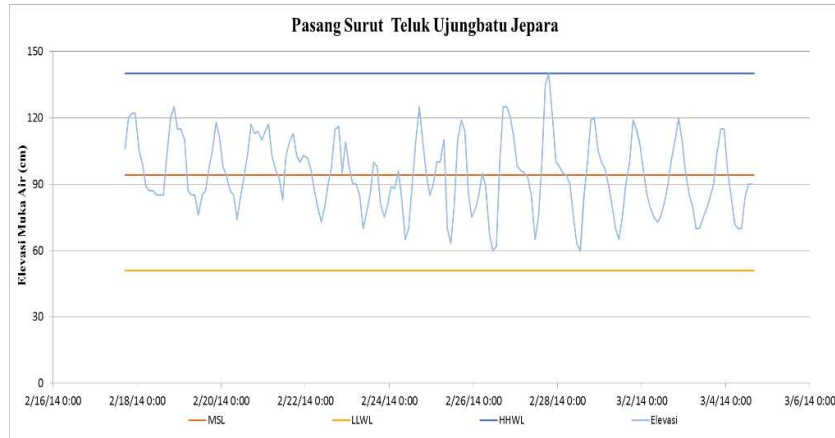


Gambar 2. Peta Skenario dengan Pemanjangan Dermaga 50 m

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengukuran Pasang Surut Lapangan

Berdasarkan pengamatan dan pengolahan data pasang surut selama 15 hari pada tanggal 17 Februari 2014 sampai 3 Maret 2014, didapatkan grafik pasang surut yang ditampilkan pada Gambar 3.

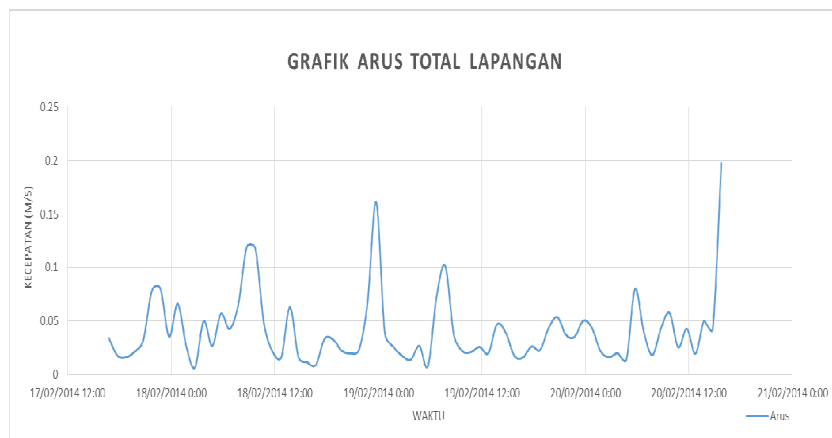


Gambar 3. Evelasi Pasang Surut di Teluk Ujungbatu, Jepara

Data pasang surut pengamatan dianalisis dengan menggunakan metode Admiralty dan dapat diketahui tipe pasang surut di daerah tersebut. Perairan Teluk Ujungbatu memiliki tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*Mixed Tide Prevailing diurnal*) dengan nilai Formzahl sebesar 1,93 ( ). Selain itu dengan menggunakan metode Admiralty dapat diketahui nilai elevasi pasang surut, yaitu muka laut rerata (MSL) sebesar 94,25 cm, elevasi muka laut rendah terendah (LLWL) sebesar 50,82 cm dan elevasi muka laut tinggi tertinggi (HHWL) 137,67 cm.

3.2. Hasil Pengukuran Arus Lapangan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data arus lapangan di Perairan Teluk Ujungbatu, Jepara, diperoleh kecepatan arus total dan kecepatan arus dalam komponen U dan V. Hasil pengukuran arus di Perairan Teluk Ujungbatu arus total perataan terhadap kedalaman berkisar antara 0,001 – 0,199 m/det dengan rata-rata sebesar 0,045 m/det. Grafik kecepatan arus total lapangan disajikan pada Gambar 4. Nilai kecepatan arus hasil pengukuran tersaji pada Tabel 1 dengan data pengukuran arus lapangan lengkap tersaji pada lampiran.



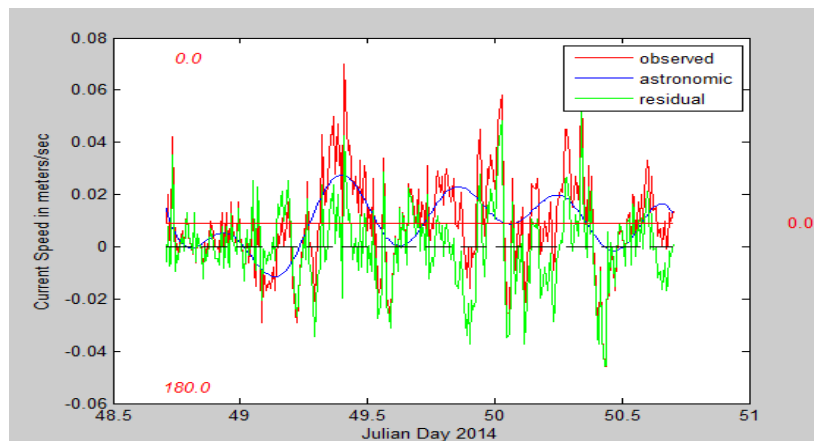
Gambar 4. Grafik Arus Total Lapangan Perairan Teluk Ujungbatu

**Tabel 1.** Kecepatan Arus pada Setiap Lapisan Kedalaman

Kedalaman Kolom Air	Kecepatan Min (m/det)	Kecepatan Max (m/det)	Kecepatan Rata Rata (m/det)	Arah (Derajat)
Layer 1	0	0,123	0,0350	214
Layer 2	0,0010	0,168	0,0425	218
Layer 3	0,0010	0,152	0,0425	208
Layer 4	0,0040	0,199	0,0580	184
Rata-rata	0,0015	0,160	0,0450	206

Tabel 1 adalah data kecepatan dan arah arus rata-rata pada tiap-tiap layer kedalaman. Pada masing-masing layer kedalaman tersebut didapat kecepatan maksimum, minimum dan rata-rata serta juga arah arus. Kecepatan arus rata-rata di layer 1 hingga layer 4 pada Perairan Teluk Ujungbatu berturut-turut 0,0350 m/det, 0,0425 m/det, 0,0425 m/det dan 0,0580 m/det.

Menurut Farhudin (1999) arus laut secara umum dibagi menjadi arus pasut dan arus non pasut. Dari hasil pengolahan data arus dapat diketahui jenis arus dominan dengan cara menentukan nilai komponen arus total, yaitu komponen u (Timur - Barat) dan komponen v (Utara - Selatan). Pada grafik Gambar 5 terlihat bahwa arus pasut berhimpitan dengan arus total, hal ini berarti pada Perairan Teluk Ujungbatu arus pasut lebih mendominasi daripada arus non pasut dengan persentase arus pasut sebesar 75,11% dan persentase arus non pasut sebesar 24,89%.

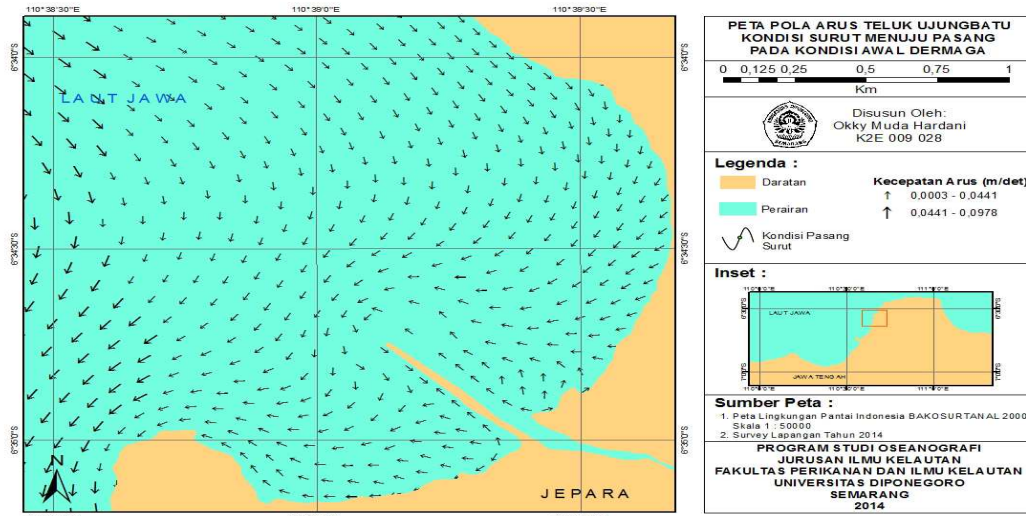


**Gambar 5.** Grafik Kecepatan Arus Total, Pasut dan Non Pasut (Residu)

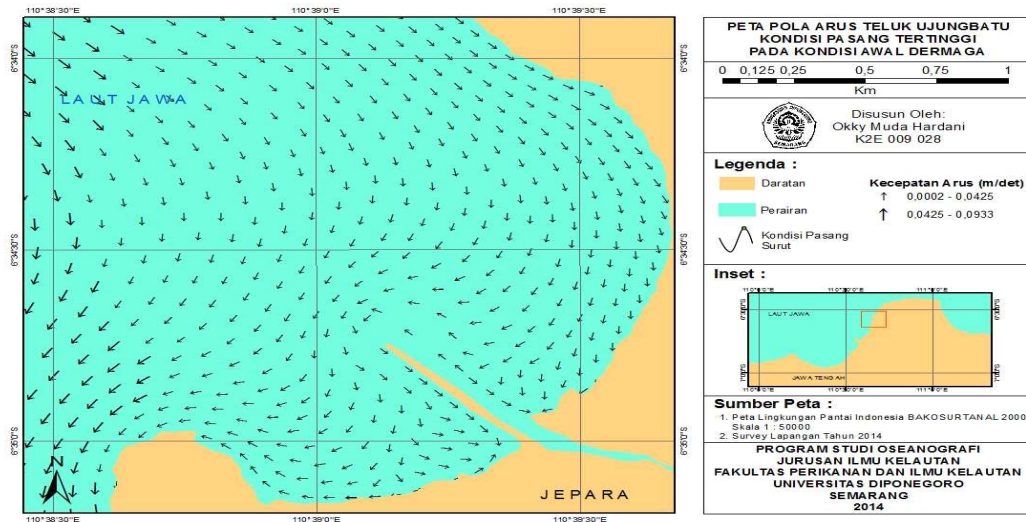
### 3.3. Hasil Model Arus

Simulasi model dilakukan di Perairan Teluk Ujungbatu dengan model hidrodinamika 2D menggunakan *software SMS* modul ADCIRC. Dari hasil *running* didapatkan simulasi model vektor arus pada masing-masing skenario yang direpresentasikan dalam bentuk peta pola arus berdasarkan kondisi pasang surutnya. Kondisi pasang surut dibagi menjadi 4 kondisi, yaitu kondisi saat surut menuju pasang, pasang tertinggi, pasang menuju surut, dan surut terendah yang ditunjukkan oleh Gambar 6 – Gambar 9 untuk skenario awal dermaga dan Gambar 10 – Gambar 13 untuk skenario penambahan panjang dermaga 50 m. Hasil peta pola arus yang sudah didapat kemudian akan dibandingkan antara skenario awal dermaga dengan skenario pemanjangan 50 m.

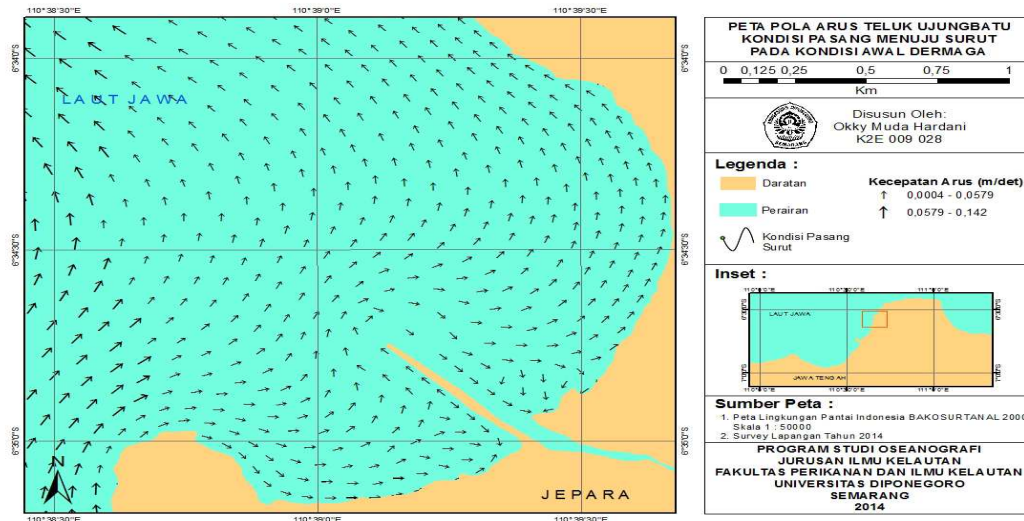
3.3.1. Peta Pola Arus Skenario Awal Dermaga



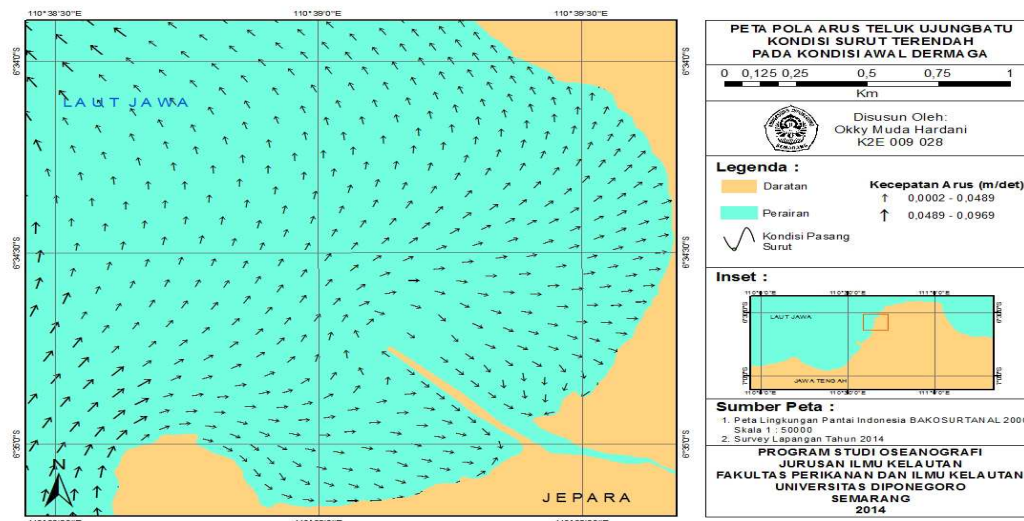
Gambar 6. Pola Arus Teluk Ujungbatu Kondisi Surut Menuju Pasang pada Kondisi Awal Dermaga



Gambar 7. Pola Arus Teluk Ujungbatu Kondisi Pasang Tertinggi pada Kondisi Awal Dermaga

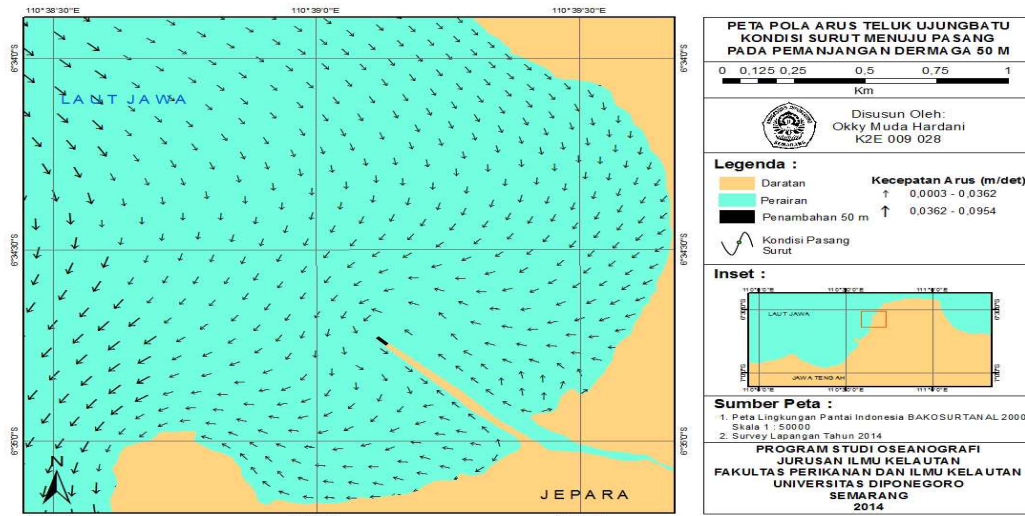


Gambar 8. Pola Arus Teluk Ujungbatu Kondisi Pasang Menuju Surut pada Kondisi Awal Dermaga

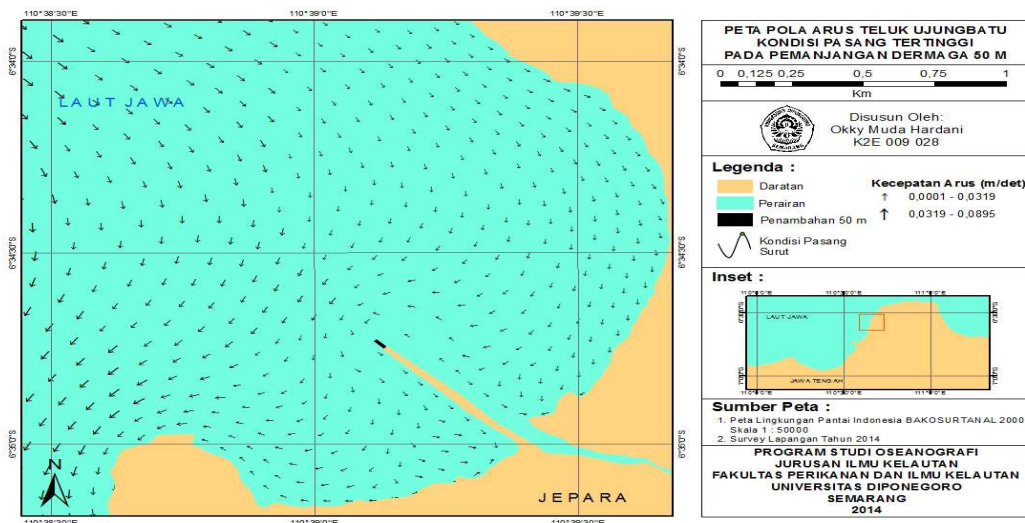


Gambar 9. Pola Arus Teluk Ujungbatu Kondisi Surut Terendah pada Kondisi Awal Dermaga

3.3.2. Peta Pola Arus Skenario Pemanjangan Dermaga 50 m

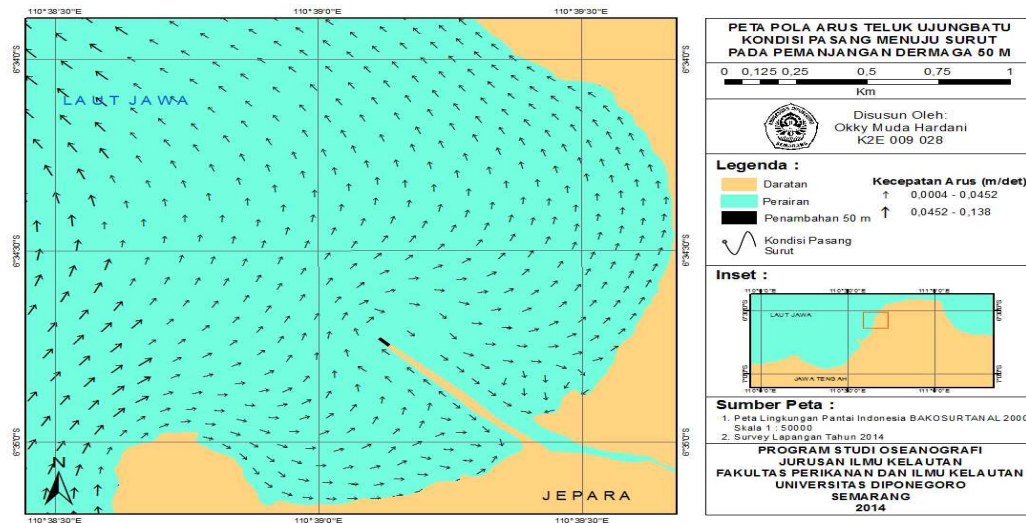


Gambar 10. Pola Arus Teluk Ujungbatu Kondisi Surut Menuju Pasang pada Kondisi Pemanjangan Dermaga 50 m

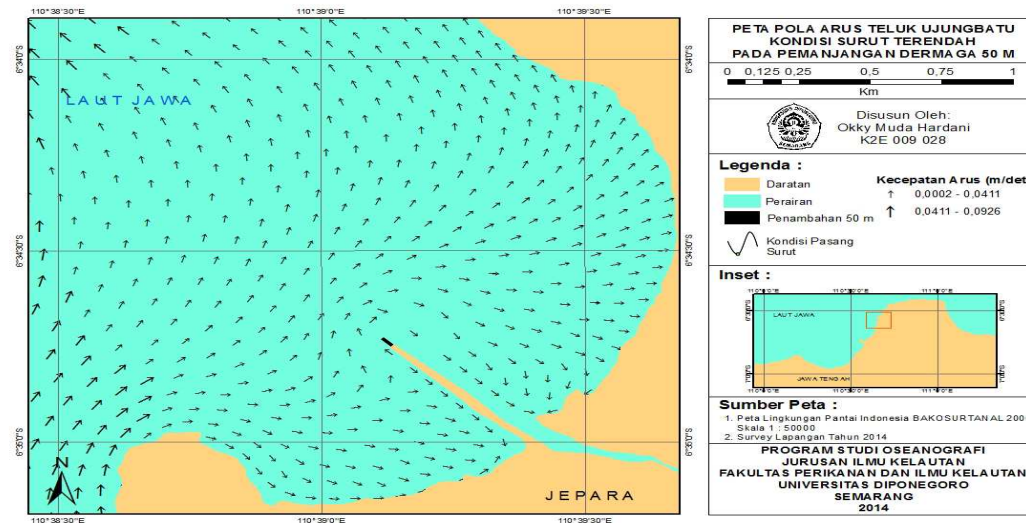


Gambar 11. Pola Arus Teluk Ujungbatu Kondisi Pasang Tertinggi pada Kondisi Pemanjangan Dermaga 50 m





**Gambar 12.** Pola Arus Teluk Ujungbatu Kondisi Pasang Menuju Surut pada Kondisi Pemanjangan Dermaga 50 m



**Gambar 13.** Pola Arus Teluk Ujungbatu Kondisi Surut Terendah pada Kondisi Pemanjangan Dermaga 50 m

Simulasi model arus menggunakan *surface water modeling system (SMS)* dan didapatkan nilai kecepatan arus dan arah arus dalam domain model Teluk Ujungbatu. Hasil simulasi model arus di Teluk Ujungbatu disajikan pada 4 kondisi pasang surut yaitu, kondisi saat menuju pasang, pasang tertinggi, menuju surut dan surut terendah. Peta pola arus pada kondisi awal dermaga tersaji pada Gambar 6 – Gambar 9 dan untuk peta pola arus setelah dilakukan penambahan panjang dermaga sebesar 50 m tersaji pada Gambar 10 – Gambar 13.

Hasil simulasi model Teluk Ujungbatu pada waktu menuju pasang dan pasang tertinggi baik pada skenario 1 dan 2 secara dominan memiliki pola yang hampir sama yaitu arus bergerak masuk ke teluk di mana arus bergerak menuju arah barat laut dan utara. Hal ini dimungkinkan terjadi karena pada saat pasang daerah mulut teluk memiliki elevasi yang lebih tinggi dibandingkan elevasi di ujung teluk, sehingga adanya gradien elevasi selanjutnya mengakibatkan adanya gradien tekanan yang mengakibatkan pergerakan massa air dari mulut teluk menuju ke ujung Teluk Ujungbatu. Sedangkan hasil simulasi model Teluk Ujungbatu pada waktu menuju surut secara dominan juga memiliki pola yang sama dengan pada waktu surut terendah pada kedua skenario yaitu memperlihatkan vektor arus bergerak keluar Teluk

Ujungbatu menjauhi daratan menuju arah barat daya dan selatan. Arah arus yang terjadi di ujung dermaga terjadi membelokan dan bergerak sesuai dengan pola pasang surut yang terjadi di daerah tersebut.

Hasil simulasi model kedua skenario di Teluk Ujungbatu tersebut memperlihatkan bahwa arus bergerak ke dua arah, karena faktor pembangkit arus berupa pasang surut. Pariwono (1999) menjelaskan kondisi pasang surut mempengaruhi arah dan periode arus laut. Pada gambar hasil simulasi model, kecepatan arus pada saat surut menuju pasang meningkat namun pada saat mencapai puncak pasang arus relatif mendekati angka nol, dan pada saat perubahan kondisi pasang menuju surut arus kembali meningkat lalu mendekati nol pada saat surut terendah.

#### 4.1.4. Perubahan Kecepatan Arus Kondisi Awal Dermaga dengan Penambahan Panjang 50 m

Dengan membandingkan kecepatan arus pada kondisi awal dermaga dengan kondisi penambahan panjang 50 meter maka diketahui perubahan kecepatan arus yang terjadi dan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perubahan Kecepatan Arus Kondisi Awal Dermaga dengan Kondisi Penambahan Panjang 50 m

Kondisi Pasang Surut	Kecepatan Arus Skenario Awal Dermaga (m/det)	Kecepatan Arus Skenario Penambahan 50 m (/det)	Persentase
Pasang Menuju Surut	0,047	0,046	2,127
Surut Terendah	0,029	0,027	6,896
Surut Menuju Pasang	0,048	0,046	4,166
Pasang Tertinggi	0,027	0,026	3,703

Perubahan kecepatan arus yang terjadi di Teluk Ujungbatu pada kondisi awal dermaga dengan kondisi penambahan panjang 50 meter ditunjukkan oleh Tabel 2. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa terjadi perubahan kecepatan arus, yaitu kecepatan arus pada kondisi penambahan panjang dermaga 50 meter terjadi penurunan kecepatan sebesar 4,22% dibandingkan dengan kecepatan arus pada kondisi awal dermaga. Hal ini terjadi dimungkinkan karena adanya perubahan bentuk bangunan pantai mengubah faktor hidrooseanografi di daerah tersebut.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa penambahan panjang dermaga sebesar 50 m berpengaruh terhadap pola arus di daerah penelitian. Pengaruh tersebut yaitu merubah pola arus, baik kecepatan maupun arah arusnya, walaupun tidak signifikan. Penambahan panjang dermaga hanya memiliki pengaruh yang sangat kecil dan arah arusnya mengikuti pola pasang surut.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Arus di Teluk Ujungbatu didominasi oleh arus pasang surut sebesar 75,11% sedangkan arus non pasang surut (residu) sebesar 24,89%.
2. Dengan adanya penambahan panjang dermaga 50 meter terjadi penurunan kecepatan arus sebesar 4,22% dibandingkan dengan kondisi awal dermaga.

#### Daftar Pustaka

- Creswell, John W. 2002. *Desain Penelitian*. KIK Press: Jakarta.
- Farhudin. 1999. *Analisis Arus Laut Perairan Teluk Jakarta*. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Bandung. Bandung. Tugas Akhir (Tidak dipublikasikan).
- Fathoni, A. 2006. *Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*. Rineka Cipta. Bandung. 21 hlm.
- Hadi, S. dan Radjawane, I. 2009. *Arus Laut*. Penerbit Ganesha. Institut Teknologi Bandung.
- Ningsih, S. N. 2002. *Diktat Kuliah Oseanografi Fisis*. ITB, Bandung, hal. 102.
- Pariwono, J. I. 1998. *Gaya Penggerak Pasang Surut*. Ed. Ongkosongo, O.S.R. dan Suyarso. P3O-LIPI. Jakarta. Hal. 13-23.
- Poerbandono dan E. Djunarsjah. 2005. *Survey Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offshet : Yogyakarta.

Yuningsih, A. dan Achmad Masduki. 2011. *Potensi Energi Arus Laut Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Di Kawasan Pesisir Flores Timur, NTT*. Bandung: Ikatan Sarjana Oseanologi dan Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol 3, No. 1, Hal. 13-25.