

**PEMETAAN BATIMETRI UNTUK ALUR PELAYARAN  
PELABUHAN PENYEBERANGAN MOROREJO KABUPATEN KENDAL****Agus Supriadi, Sugeng Widada, Heryoso Setiyono\*)**

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698  
Email : Sugengwidada@undip.ac.id; heryoso@yahoo.com

**Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan batimetri perairan Pelabuhan Penyeberangan Desa Mororejo Kaliwungu Kabupaten Kendal dan selanjutnya menentukan alur pelayaran yang aman dan efisien.*

*Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 24 - 27 Mei 2013 di Pelabuhan Penyeberangan Mororejo Kabupaten Kendal. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data perekaman batimetri dengan menggunakan Echosounder Singlebeam 585, data pasang surut lapangan selama 3 hari, dan data pasang surut lapangan dari instansi Stasiun Meteorologi dan Maritim Semarang pada bulan Mei 2013. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Metode analisis data dengan metode matematis dan pendekatan pemodelan menggunakan perangkat lunak Surfer 9.0 dan Global Mapper.*

*Hasil penelitian menunjukkan kelerengan dasar perairan kawasan Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal cenderung landai dengan nilai kelerengan rata – rata sebesar 0,321 % atau bisa dikategorikan Flat to almost flat (rata/hampir rata). Kapal yang dapat berlabuh memiliki berat maksimal 5000 GT atau setara kapal yang memiliki draft maksimal 6,5 m. Sedangkan untuk alur pelayaran memiliki 2 jalur yaitu jalur pemberangkatan dan jalur kedatangan menuju dan dari arah jalur pelayaran nasional Kumai - Semarang. Sehingga alur pelayaran yang terbentuk memiliki arah berbeda antara jalur pemberangkatan dan jalur kedatangan kapal.*

**Kata Kunci :** Alur Pelayaran, Batimetri, Pasang Surut, Kelerengan, Surfer 9.0, Global Mapper, Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal.

**Abstract**

*This research aims to describe the bathymetry of Port of Mororejo Kendal' waters and further define the safety and efficiently of navigational .*

*This research was carried out on 24<sup>th</sup> – 27<sup>th</sup> May 2013 in Port of Mororejo Kendal' waters area. The data that utilized are primary data and secondary data. Primary data which used are bathymetry data recording by use Singlebeam Echosounder 585, the fields tidal data up to 3 days, and fields tidal data from the Meteorological and Maritime Station of Semarang in May 2013. The research method used are a quantitative method. Whereas of the method of analysis data which used mathematical and with modeling approximation method use software Surfer 9.0 and Global Mapper.*

*The results showed a bottom slope Port of Mororejo Kendal' waters area is tend sloped with a slope average value of 0,321 % or could be categorized Flat to almost flat. Ships that can dock has a maximum weight of 5000 GT or ships with a maximum draft of 6,5 m. Whereas for the path navigational had 2 routes, which are the dispatch route and the arrival route headed and from the side of the national navigational path the Kumai - Semarang. So as the navigational path that was formed had the different direction between the dispatch route and the arrival route of the ship.*

**Keywords :** Navigational Path, Bathymetry, Tidal, Slope, Surfer 9.0, Global Mapper, Port of Mororejo Kendal

## I. Pendahuluan

Sebagai salah satu wilayah Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Jawa Tengah, Kabupaten Kendal memiliki karakteristik daerah yang cukup baik dan menjanjikan untuk dikembangkan dalam berbagai sektor pembangunan, juga merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di jalur utama Pantai Utara Pulau Jawa atau yang lebih dikenal sebagai daerah Pantura. Khusus wilayah Kaliwungu, merupakan daerah yang berkembang dalam pembangunan, salah satu indikatornya berupa banyaknya aktivitas industri. Kegiatan industri yang ada berupa industri rumah tangga, pabrik kayu lapis dan industri tekstil. Disamping itu terdapat usaha lain berupa kegiatan pertanian, usaha perikanan serta kegiatan pariwisata. Perkembangan selanjutnya di Wilayah Kecamatan Kaliwungu telah dilakukan pembangunan pelabuhan dalam rangka meningkatkan laju pembangunan di daerah dan meningkatkan pendapatan daerah serta kesejahteraan masyarakat. Sesuai Keputusan Bupati Nomor: 050/555/2001 lokasi pembangunan pelabuhan terletak di Desa Mororejo Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Kendal dengan luas 32 ha.

Berdasarkan Peraturan Menteri no 18 Tahun 2013 adanya perencanaan Rencana pembangunan dan pengembangan fasilitas Pelabuhan Tanjung Emas Semarang untuk memenuhi kebutuhan pelayanan jasa kepelabuhanan dilakukan berdasarkan perkembangan angkutan laut, sebagai berikut:

- a. jangka pendek, dari Tahun 2012 sampai dengan Tahun 2017;
- b. jangka menengah, dari Tahun 2012 sampai dengan Tahun 2023;
- c. jangka panjang, dari Tahun 2012 sampai dengan Tahun 2030;

Pelabuhan Tanjung Emas dan Pelabuhan Penyeberangan Mororejo Kendal merupakan satu kesatuan dalam DLkr (Daerah Lingkungan Kerja Pelabuhan) dan DLkp (Daerah Lingkungan Kepentingan Pelabuhan) Pelabuhan Tanjung Emas sehingga dalam perkembangannya nanti Pelabuhan Penyeberangan Kendal juga menjadi perhatian khususnya untuk pengembangan kegiatan niaga terbatas dan beberapa kegiatan lain yang dapat menunjang peran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Karena Pelabuhan Tanjung Emas dianggap pemerintah tidak akan dapat menampung kebutuhan masyarakat akan fasilitas perhubungan laut terutama untuk penyeberangan lintas Jawa – Kalimantan ( Semarang – Kumai ) di masa yang akan datang mengingat pelabuhan Tanjung Emas akan difokuskan pada transportasi laut berskala internasional, untuk itu diperlukan pelabuhan baru yang letaknya berdekatan dengan pelabuhan Tanjung Emas untuk menampung kebutuhan tersebut.

Peraturan Daerah Pemerintah Kabupaten Kendal Nomor 25 Tahun 2007 menambahkan tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Pelabuhan Kabupaten Kendal di dekat Pantai Ngebom, Mororejo Kaliwungu, Kendal merupakan aspek legalitas penting bagi pembangunan Kawasan Pelabuhan Kendal. Pelabuhan Kendal tidak hanya berfungsi sebagai pemindahan aktivitas penyeberangan lintas Semarang – Kumai dari pelabuhan laut yang sebelumnya berada di Tanjung Emas tetapi juga merupakan suatu kawasan yang dapat meningkatkan sektor perdagangan maupun sektor transportasi di Kabupaten Kendal itu sendiri. Pelabuhan Kendal rencana selanjutnya dikembangkan dengan 3 tahap dengan tahap akhir sebagai pelabuhan berskala internasional yang dapat memfasilitasi semua daerah dalam skala daerah, nasional, dan internasional akan kebutuhan jasa transportasi laut.

Untuk mendukung sarana angkutan laut tersebut diperlukan prasarana yang berupa pelabuhan. Pelabuhan merupakan tempat pemberhentian (terminal) kapal setelah melakukan pelayaran. Di pelabuhan ini kapal melakukan berbagai kegiatan seperti menaik-turunkan penumpang, bongkar muat barang, pengisian bahan bakar dan air tawar, melakukan perbaikan, mengisi perbekalan dan sebagainya. Untuk bisa melaksanakan berbagai kegiatan tersebut pelabuhan harus dilengkapi dengan fasilitas seperti pemecah gelombang, dermaga, peralatan tambatan, peralatan bongkar muat barang, gudang-gudang, halaman untuk menimbun barang, perkantoran baik untuk maskapai pelayaran dan pengelola pelabuhan, perlengkapan pengisian bahan bakar dan khususnya alur pelayaran (Triatmodjo, 1996).

Suatu hal yang tidak boleh ditinggal dalam proses pembangunan suatu pelabuhan adalah ketersediaan alur layar. Alur pelayaran merupakan bagian dari perairan yang alami maupun buatan yang dari segi kedalaman, lebar, dan hambatan pelayaran lainnya dianggap aman untuk dilayari dan berfungsi untuk mengarahkan kapal-kapal yang akan keluar/masuk ke pelabuhan. Alur pelayaran harus mempunyai kedalaman dan lebar yang cukup atau sesuai dengan draft kapal yang sesuai untuk bisa dilalui kapal-kapal yang menggunakan pelabuhan.

Terkait dengan alur pelayaran tersebut, maka perlu dilakukan kajian mengenai batimetri di Pelabuhan Penyeberangan Mororejo Kabupaten Kendal. Karena peta alur pelayaran yang digunakan adalah peta dari Dishidros dengan skala peta 1:250.000 dimana peta dengan skala tersebut untuk koreksi kedalaman dan profil kedalaman kurang detail, maka diperlukan pemetaan batimetri.

Untuk menjawab permasalahan di atas, dilakukan pemetaan batimetri dengan menggunakan *Echosounder Singlebeam Garminmap 585*. Perekaman yang dilakukan dengan menggunakan *Echosounder Singlebeam Garminmap 585* bertujuan untuk memperoleh data kedalaman yang kemudian dikoreksi nilai kedalaman yang sebenarnya dengan menggunakan data nilai pasang surut. Kajian ini dibatasi hanya pada gambaran – gambaran batimetri dan fenomena pasang surut. Proses penggambaran batimetri dilakukan melalui pengolahan menggunakan *software Surfer 9* dan *Global Mapper* yang sebelumnya data batimetri tersebut telah melakukan pengkoreksian dengan data pasang surut. Penggambaran dengan *software* ini jelas lebih murah, akurat dan dengan waktu yang relatif lebih singkat.

## II. Materi dan Metode Penelitian

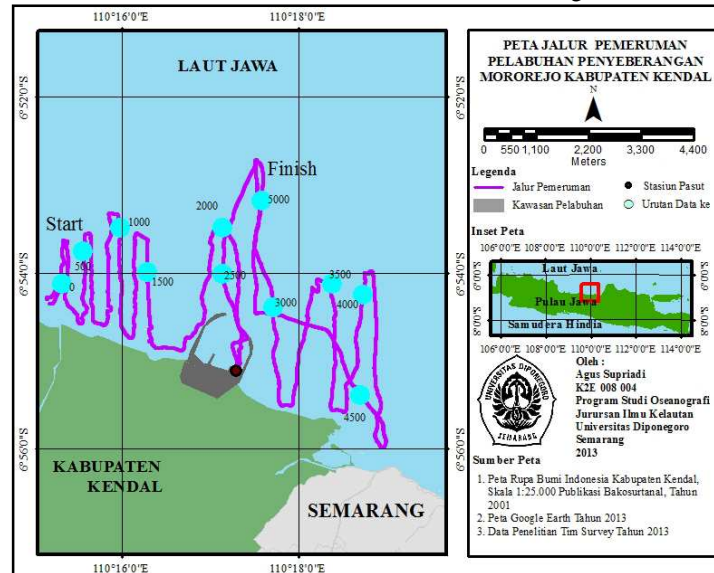
Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 24 - 27 Mei 2013 di Pelabuhan Penyeberangan Mororejo Kendal.. Materi penelitian terdiri dari data primer yang meliputi data batimetri, data pasut lapangan, data pasang surut dari instansi Stasiun Meteorologi dan Maritim Semarang. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), Peta Google Earth 2013, dan Peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI) Semarang.

Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif, yaitu dengan menggunakan data berupa angka – angka dan menganalisa secara statistik yang sistematis. Pada tahap pemeruman batimetri, Sesuai dengan Badan Standar Nasional (2010) dalam survey hidrografi menggunakan *Singlebeam echosounder*, untuk tahap pemeruman harus sesuai langkah – langkah seperti berikut.

1. Menyiapkan sarana dan instalansi peralatan yang akan digunakan dalam pemeruman.
2. Melakukan percobaan pemeruman (*sea trial*) untuk memastikan peralatan survey siap digunakan sesuai spesifikasi yang telah ditentukan.
3. Melaksanakan pemeruman setelah semua peralatan dan sarana dinyatakan siap
4. Melakukan *barcheck* atau pencatatan sebelum dan sesudah pemeruman
5. Membuat lembar kerja sebagai pedoman dalam pelaksanaan pemeruman di lapangan
6. Melakukan investigasi bila ditemukan daerah kritis, yaitu daerah yang dapat membahayakan pelayaran, seperti adanya karang laut, gosong, dan lain – lain
7. Melakukan pencatatan penting mengenai data pemeruman saat dilapangan.

Pengamatan pasang surut dilakukan selama 15 hari dengan interval waktu pencatatan adalah 60 menit oleh instansi Stasiun Meteorologi dan Semarang. Pengamatan langsung juga dilakukan selama 3 hari di lapangan pada tanggal 24 - 27 Mei 2014 sebagai bahan verifikasi. Pengamatan langsung ini dilakukan dengan menggunakan palem pasut. Data lapangan pasang surut dari instansi Stasiun Meteorologi dan Maritim Semarang yang berupa data pengamatan tinggi muka air laut diolah dengan menggunakan metode *admiralty*.

Penentuan garis pantai dilakukan dengan mendigitasi langsung dengan *software* Global Mapper 9 dengan sumber peta RBI dari Bakosurtanal skala 1 : 25.000 Tahun 2001 dan Peta Google Earth tahun 2013



Gambar 1. Peta lokasi jalur fiks pemeruman

Data pemeruman akan dikoreksi hasil pengukuran dari kesalahan – kesalahan gelombang suara, sifat fisik air laut, perbedaan tinggi pasang surut saat penelitian, kecepatan kapal, dan posisi peralatan di kapal. Badan Standar nasional (2010) menjelaskan sumber – sumber kesalahan yang terjadi saat pemeruman adalah sebagai berikut.

- a. Kecepatan gelombang suara, sifat fisik air laut yang tidak konstan mengakibatkan perubahan kecepatan suara dalam air laut.
- b. Perbedaan waktu dan tinggi pasang surut.
- c. Kecepatan kapal, mengakibatkan kesalahan *squat* dan *settlement*, sehingga kecepatan kapal tidak boleh melebihi 7 knot.
- d. Offset posisi peralatan survei di kapal.
- e. Posisi kapal
- f. Sinkronisasi waktu.

Nilai kedalaman dari *echosounder* selanjutnya dikoreksi dengan nilai dari reduksi yang sesuai dengan kedudukan permukaan laut saat dilakukan pengukuran. Untuk mencari nilai reduksi dari pengukuran dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$rt = (TWLt - (MSL + Zo)) \quad (1)$$

(Soeprapto, 1999)

Dimana,

- rt = Reduksi (koreksi) pada waktu t
- TWLt = *True water level* pada waktu t
- MSL = *Mean Sea Level* atau rerata tinggi permukaan laut
- Zo = Kedalaman muka surutan di bawah MSL

Setelah itu menentukan nilai kedalaman yang sebenarnya :

$$D = dT - rt \quad (2)$$

(Soeprapto, 1999)

Keterangan :

- D = Kedalaman Sebenarnya
- dT = Kedalaman yang terkoreksi transduser
- rt = Reduksi (koreksi) pasut

Kemudian hasil pengkoreksian diolah dengan menggunakan *software* Global Mapper 9 dan Surfer 9 untuk mendapatkan kontur serta profil kedalaman batimetri. Setelah itu dalam pemetaannya diproses menggunakan *software* ArcGis 10.1.

Data pasang surut didapat dari pengukuran lapangan dan dari instansi Stasiun Meteorologi Maritim Semarang yang diolah dengan menggunakan metode Admiralty. Metode Admiralty biasanya digunakan untuk menganalisa data hasil pengamatan pasang surut selama 15 hari dengan interval 1 jam. Hasil pengolahan data dengan metode Admiralty adalah nilai Formhzal, MSL (*Mean Sea Level*), Zo (*Chart Datum*/muka surutan) dan besarnya amplitudo (A) serta beda fase (g), untuk 9 komponen pasang surut M2, S2, N2, K1, O1, M4, K2, dan P1 serta S0.

Data lapangan selanjutnya diverifikasi dengan data pasut dari instansi yaitu Stasiun Meteorologi dan Maritim Semarang. Verifikasi data pasut dapat dilakukan dengan menghilangkan kesalahan relatif yang menunjukkan tingkat kesalahan suatu data dalam persentase nilai. Menurut Triatmodjo (2002), kesalahan relatif ( $\epsilon_e$ ) dapat dihitung dengan :

$$E_e = p - p^* \quad (3)$$

dimana,

- p adalah nilai eksak
- p\* adalah nilai perkiraan
- Ee adalah kesalahan terhadap nilai eksak

$$\epsilon_e = \frac{E_e}{p} \quad (4)$$

$\epsilon_e$  adalah kesalahan relatif terhadap nilai eksak

Perhitungan tersebut dapat secara langsung dihiutung dengan :

$$RE = \frac{|x-c|}{x} \times 100 \% \quad (5)$$

$$MRE = \sum_1^n \frac{RE}{n} \quad (6)$$

Dimana,

- RE adalah Relatif Error (Kesalahan Relatif)
- MRE adalah Mean Relatif Error (Rata-rata Kesalahan Relatif)
- C adalah Data Sekunder
- X adalah Data lapangan
- dan n adalah Jumlah Data

Dari data hasil pemeruman yang telah dipetakan di *software* ArcGis 10.1, kemudian kembali digambarkan kedalaman dasar perairan Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal dengan menggunakan *software* Global Mapper 9 yang diplotkan sebanyak 3 plot ditarik garis lurus tegal lurus dengan garis pantai. Untuk lebih jelasnya letak garis pengeplotan dapat dilihat pada Gambar 2. Untuk mencari nilai kelerengan kedalaman perairan Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

Kelerengan =

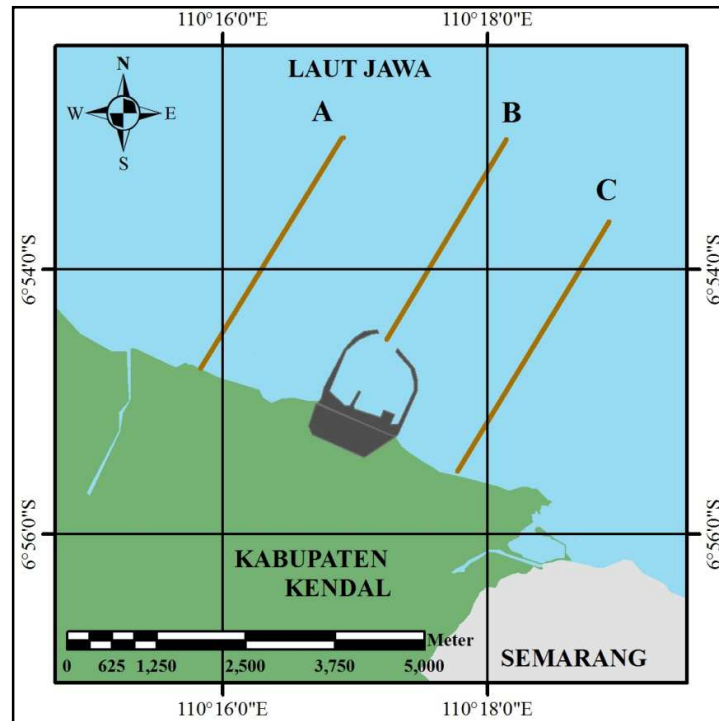
$$Kelerengan = \frac{\text{Beda Tinggi A dan B}}{\text{Jarak A dan B}} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana,

- Kelerengan = nilai % kelerengan
- Jarak A dan B = garis lurus yang ditarik dari pesisir pantai (m)

Beda ketinggian A dan B = kedalaman (m)

Perhitungan ini didapat persentase ataupun sudut dari morfologi lereng yang mengacu pada Tabel 3 di bawah ini sehingga didapat kondisi kelerengan morfologi perairan daerah tersebut (Zuidam, 1985).



Gambar 2. Garis Plot Profil kedalaman

Table 1. Pembagian geomorfologi

No	Unit Morfologi	Morfologi Lereng		Beda Tinggi Relatif (m)
		( $^{\circ}$ )	(%)	
1	<i>Flat to almost flat</i> (rata/hampir rata)	0 - 2 $^{\circ}$	0-2	< 5
2	<i>Gentle sloping</i> (berombak dengan lereng landai)	2 - 4 $^{\circ}$	2-7	5 – 50
3	<i>Sloping</i> (berombak dengan lereng miring)	4 - 8 $^{\circ}$	7-15	50 – 75
4	<i>Moderately steep</i> (berbukit dengan curam menengah)	8 - 16 $^{\circ}$	15-30	75 – 200
5	<i>Steep</i> (berbukit terkikis dengan lereng curam)	16 - 35 $^{\circ}$	30-70	200 – 500
6	<i>Very steep</i> (berbukit terkikis kuat dengan kelerengan sangat curam)	35 - 55 $^{\circ}$	70-140	500 – 1000
7	<i>Extremely steep</i> (pegunungan dengan kelerengan curam)	>55 $^{\circ}$	>140	>1000

Sumber : R.A. Van Zuidam (1985)

Untuk penentuan alur pelayaran diperlukan sinkronisasi beberapa faktor dan elemen – elemen lingkungan. Sinkronisasi dilakukan untuk dapat memperoleh gambaran alur dari pertimbangan – pertimbangan dari data kontur bathimetri yang telah diolah dan di tentukan nilai sea level berdasarkan data pasang surut, daerah kritis atau sedimentasi, karakteristik kapal, dan alur kapal nasional. Kemudian sinkronisasi tersebut disajikan dalam bentuk peta yang memuatkan kontur dan jalur alur pelayaran menuju Kolam Pelabuhan Penyeberangan Mororejo Kabupaten Kendal saat pasang dan maupun saat surut.

### III. Hasil dan Pembahasan

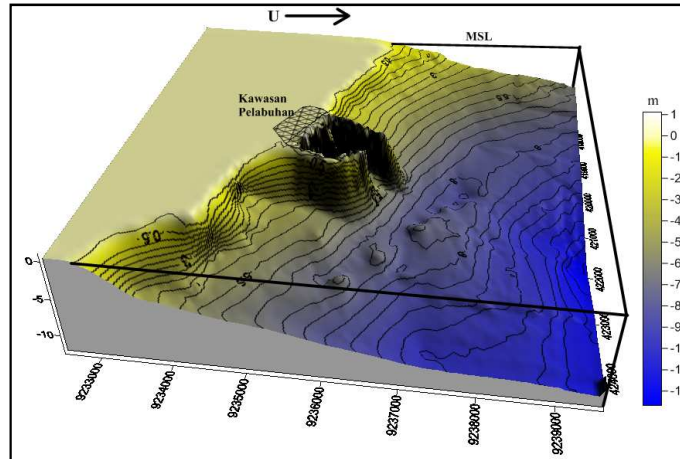
Hasil penelitian menunjukkan data Batimetri, pasang surut, *Kontur batimetri*, dan Alur Pelayaran.

#### Data Batimetri

Berdasarkan hasil pengukuran batimetri di lapangan yang dilakukan pada tanggal 25 Mei 2013, bentuk morfologi dasar laut di sekitar pelabuhan dan di luar kolam Pelabuhan Penyeberangan Mororejo Kabupaten Kendal tergolong landai. Berdasarkan hasil pengukuran, dapat kita bahas saat pengambilan data titik kedalaman atau yang disebut pemeruman, kedalaman terkoreksi dari garis pantai hingga laut lepas (yang terbatas pada daerah penelitian) kawasan Pelabuhan Penyeberangan Mororejo Kabupaten Kendal berkisar antara 0 meter sampai dengan 13,104 meter.

Kecepatan transportasi kapal melakukan pemeruman dari titik ke titik dengan rata - rata 8,94 kph atau 4,8 Knot. Nilai tersebut termasuk dalam klasifikasi yang standar yang mana kecepatan kapal saat pemeruman harus kurang dari 7 knot. Selain itu interval data jarak titik pemeruman dari titik ke titik dominan antara 5 - 15 meter dengan data titik perum sebanyak 5108 titik ditambah berupa titik – titik error kedalaman selama pemeruman sebanyak 19 titik.

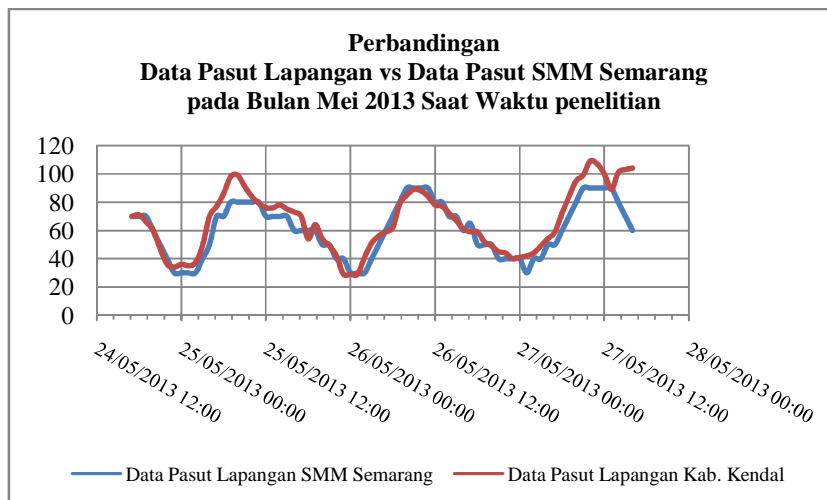
Berdasarkan hasil plotting titik fiks pada Gambar 1 menunjukkan jarak titik – titik pemeruman sangat rapat dan mendapatkan data kedalaman yang lebih akurat. Salah satu keakuratan tersebut dapat dilihat dari data yang diperoleh seperti dari prosedur pemeruman telah mengikuti Badan Standar Nasional (BSN) Indonesia tentang survey hidrografi yaitu pada kecepatan transportasi kapal melakukan pemeruman dari titik ke titik dengan rata - rata 8,94 kph atau 4,8 Knot. Nilai tersebut termasuk dalam klasifikasi yang standar yang mana kecepatan kapal saat pemeruman harus kurang dari 7 knot. Selain itu interval data jarak titik pemeruman dari titik ke titik dominan antara 5 - 15 meter dengan data titik perum sebanyak 5108 titik ditambah berupa titik – titik error kedalaman selama pemeruman sebanyak 19 titik. Data error tersebut dalam arti tidak mencatat atau gagal mencatat nilai kedalaman perairan.



**Gambar 3.** Bentuk 3 dimensi kontur batimetri hasil pengolahan data dengan *software* Surfer 9 kawasan Pelabuhan Penyeberangan Kendal dengan koordinat menggunakan UTM (Sumber : Data Pengolahan Penelitian 2013)

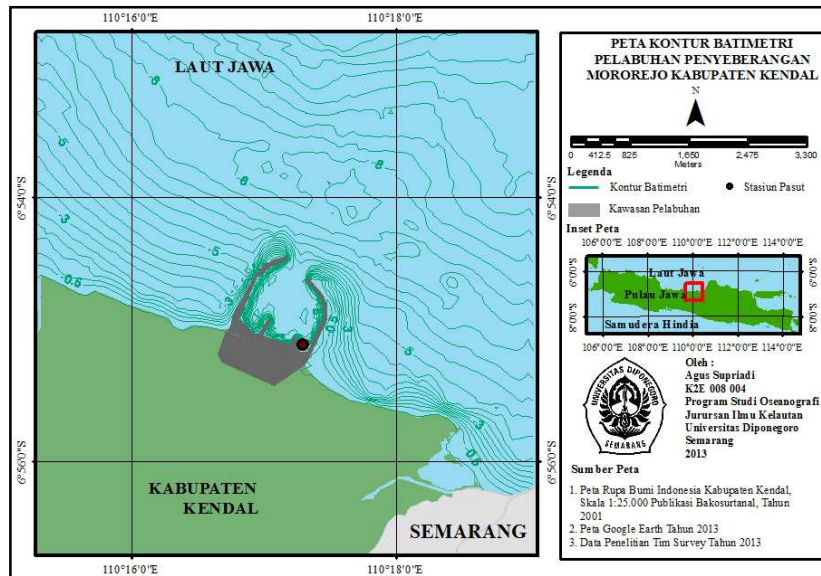
#### Pasang Surut

Data pasang surut diolah menggunakan metode *admiralty* menghasilkan komponen – komponen pasang surut. Komponen pasang surut ini kemudian digunakan untuk mengetahui MSL, HHWL, LLWL dan tipe pasang surut. nilai MSL (*Mean Sea Level*) sebesar 57,909 cm, Zo sebesar 62,47595, LLWL sebesar 116,502 cm, HHWL sebesar 0,683 cm, dan Nilai Form-zahl sebesar 1,817. Tipe pasang surut yang terjadi di perairan Mororejo Kendal adalah campuran condong harian tunggal. Sesuai dengan pernyataan Wyrтки (1961) pasang surut campuran condong harian tunggal merupakan pasut yang setiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut atau terkadang dua kali pasang dan dua kali surut yang sangat berbeda dalam tinggi dan waktu. Data pasang surut hasil perbandingan pengukuran di lapangan selama 3 hari ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Perbandingan Data Pasut Lapangan vs Data Pasut SMM Semarang pada Bulan Mei 2013 Saat Waktu penelitian (Sumber : Data Pengolahan Penelitian 2013)





Gambar 5. Peta kontur batimetri (Sumber : Data Pengolahan Penelitian 2013).

**Kelerengan**

Banyak yang dapat dikaji pada gambaran kontur batimetri yang telah diolah dan terbentuk. Dari kontur kedalaman pembuatan peta batimetri perairan Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal menggunakan *software* ArcGis 10.1 menunjukkan kontur berbentuk kontur kurva tertutup pada kedalaman 6 m, dan 8 . Hal itu menunjukkan bahwa pada kedalaman tersebut terdapat kedalaman berbeda akan tetapi memiliki luasan yang tidak besar. Adanya naikan beberapa titik atau sebanyak 5 titik yang menunjukkan adanya kurva tertutup. Titik tersebut letaknya tepat di depan mulut kolam pelabuhan dengan jarak 0,8 km dengan nilai kedalaman 6 – 6,5 meter dan salah satunya lebih dari 8 meter. Kecenderungan pola garis kontur pada peta batimetri sejajar dengan garis pantai membentuk pola tidak bercabang dan tidak terpotong pada kedalaman 0 m hingga 6 m dan 10 meter ke atas. Pada kedalaman 6 m hingga 10 m interval sangat jarang dan menunjukkan permukaan dasar perairan cenderung landai. Hal itu juga ditunjukkan pada Gambar 23 bahwa dapat dilihat dari profil kedalaman perairan sangat landai dengan nilai kelerengan 0,321 %. Menurut Zuidam (1985) nilai tersebut termasuk dalam kategori *Flat to almost flat* (rata/hampir rata) karena memiliki nilai kelerengan di antara 0 - 2 %.

Soca (2013) menyatakan bahwa pantai utara Jawa cenderung bertipe kelerengan landai yaitu antara 0-2 %. Kedalaman yang landai dapat disebabkan beberapa faktor yaitu perairan yang tenang, tinggi gelombang yang kecil dan jenis sedimen yang terbentuk. Jenis sedimen dasar berupa pasir halus sampai kasar yang bercampur dengan lumpur. Triatmodjo (2008) menguatkan pernyataan bahwa daerah pantai Kabupaten Kendal adalah tipe pantai berlumpur. Pantai berlumpur terjadi di daerah pantai yang memiliki banyak muara sungai yang membawa sedimen suspensi dalam jumlah besar ke laut. Triatmodjo (2008) menambahkan selain itu juga kondisi gelombang yang relatif tenang yang mengakibatkan sedimen tidak terbawa ke perairan dalam di laut lepas.

Hal itu juga ditunjukkan pada Tabel 2 bahwa dapat dilihat dari profil kedalaman perairan sangat landai dengan nilai rata – rata kelerengan 0,321 %. Menurut Zuidam (1985) nilai tersebut termasuk dalam kategori *Flat to almost flat* (rata/hampir rata) karena memiliki nilai kelerengan di antara 0 - 2 %.

**Tabel 2.** Perhitungan nilai kelerengan

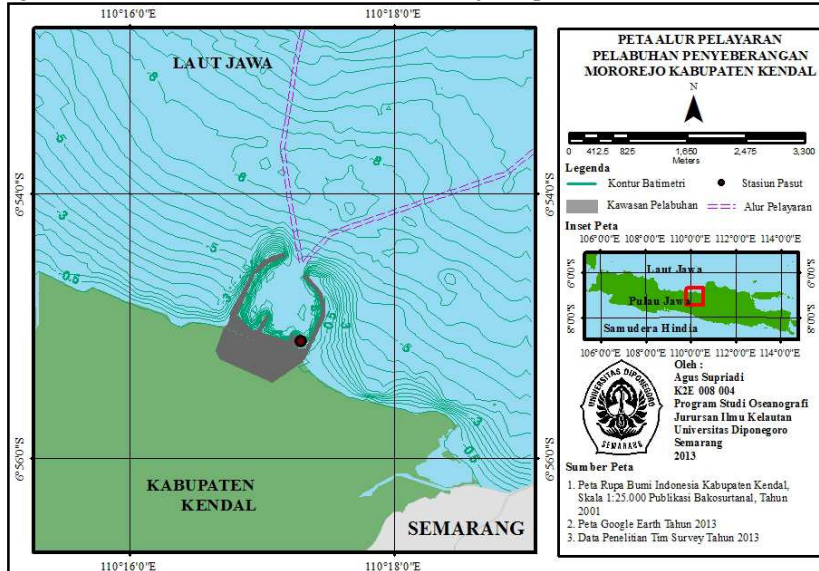
Profil	Elevasi titik awal (m)	Elevasi titik akhir (m)	Jarak awal - akhir (m)	Kelerengan (%)
A	0,003	-9,767	3890	0,251
B	5,049	-10,446	3250	0,477
C	0,008	-10,114	4310	0,235

**Rata – rata kelerengan 0,321%**  
(Sumber : Data Pengolahan Penelitian 2013)

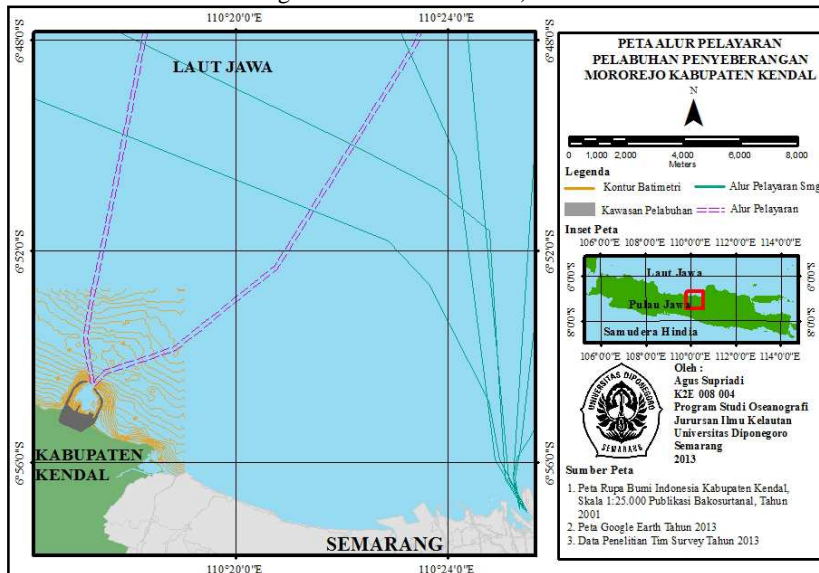
Soca (2013) menyatakan bahwa pantai utara Jawa cenderung bertipe kelerengan landai yaitu antara 0-2 %. Kedalaman yang landai dapat disebabkan beberapa faktor yaitu perairan yang tenang, tinggi gelombang yang kecil dan jenis sedimen yang terbentuk. Jenis sedimen dasar berupa pasir halus sampai kasar yang bercampur dengan lumpur. Triatmodjo (2008) menguatkan pernyataan bahwa daerah pantai Kabupaten Kendal adalah tipe pantai berlumpur. Pantai berlumpur terjadi di daerah pantai yang memiliki banyak muara sungai yang membawa sedimen suspensi dalam jumlah besar ke laut. Triatmodjo (2008) menambahkan selain itu juga kondisi gelombang yang relatif tenang yang mengakibatkan sedimen tidak terbawa ke perairan dalam di laut lepas.

**Alur Pelayaran**

Alur pelayaran diperoleh dari sinkronisasi data kedalaman hasil perum dengan data pasut berupa level muka air laut saat pemeruman, titik kritis yang mengancam alur kapal, jenis kapal yang masuk pelabuhan serta alur pelayaran nasional sekitar Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal. Dari data tersebut kemudian diproyeksikan dalam bentuk peta kontur dan peta 3D (Dimensi) yang ditampilkan pada Gambar 3. Data profil dan peta untuk alur pelayaran yang ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7 menunjukkan adanya 2 jalur pemberangkatan dan kedatangan kapal. Sesuai dengan arah pelayaran nasional Semarang, alur terbentuk dalam Lampiran 1 dengan pelabuhan terdekatnya yaitu pelabuhan Tanjungmas Semarang, alur terbentuk 2 jalur yaitu jalur pemberangkatan ke arah alur pelayaran nasional Kumai - Semarang dan jalur kedatangan kapal dari arah alur pelayaran nasional Kumai - Semarang. Jalur tersebut ditentukan dengan memperhatikan kontur batimetri yang terbentuk pada kawasan perairan tersebut yang sangat landai, aman dari daerah kritis, draft kapal dan searah dengan alur pelayaran nasional. Terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 5 adanya gundukan kecil sejajar garis pantai dengan jumlah 5 titik gundukan. Posisi tersebut sangat cocok untuk rambu suar atau rambu menuju ke pelabuhan.



**Gambar 6.** Peta alur pelayaran Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal (Sumber : Data Pengolahan Penelitian 2013)



**Gambar 7.** Peta alur pelayaran Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal (Sumber : Data Pengolahan Penelitian 2013)

Sesuai Peraturan Kementrian No 18 tahun 2013, Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal akan dijadikan pelabuhan nasional yang digunakan sebagai Pelabuhan terminal barang yang akan membantu Pelabuhan Tanjungmas Semarang dalam menerima dan memberangkatkan kapal perniagaan, kapal penumpang, serta akan menerima penyeberangan. Jalur yang akan digunakan sesuai Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan jalur cukup aman



dari lalu lintas kapal maupun nelayan. Kedalaman yang sangat landai memungkinkan arus yang rendah sehingga kapal yang menuju pelabuhan tidak terhalang oleh arus. Selain itu faktor dasar yang landai dan adanya beberapa titik yang terlihat naik atau lebih dangkal dari sekitarnya. Titik tersebut terletak di depan dekat mulut kolam pelabuhan yang berjarak sekitar 1,1 km.

#### **Karakteristik kapal**

Menurut Kementerian Perhubungan dalam Peraturan Pemerintah no 8 tahun 2011 untuk semua kapal yang dapat berlabuh di Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal adalah kapal yang memiliki *Great Tonnasse* maksimal 5000 GT atau setara dengan semua jenis kapal penumpang dengan *draft* maksimal 6,5 m. Untuk kapal yang lebih dari komposisi berat dan *draft* yang disebutkan harus bersandar pada jarak sekitar 3,127 km dari mulut kolam pelabuhan. Karena dari mulut kolam pelabuhan hingga berjarak 2,5 km tegak lurus dari mulut pelabuhan memiliki interval kedalaman dari 5 – 10 m.

Dalam lampiran Peraturan Menteri no 18 tahun 2013 tercatat dari awal tahun 2011 sampai bulan Juli 2011, data kapal penumpang yang berlabuh di Pelabuhan Tanjung emas Semarang adalah Kapal Binaiya, Kapal Egon, Kapal Leuser, Kapal BJJ, Kapal Dharma Kencana II. Kapal- kapal tersebut memiliki draft maksimal 5 m yang mana draft tersebut sesuai dengan kedalaman pelabuhan.

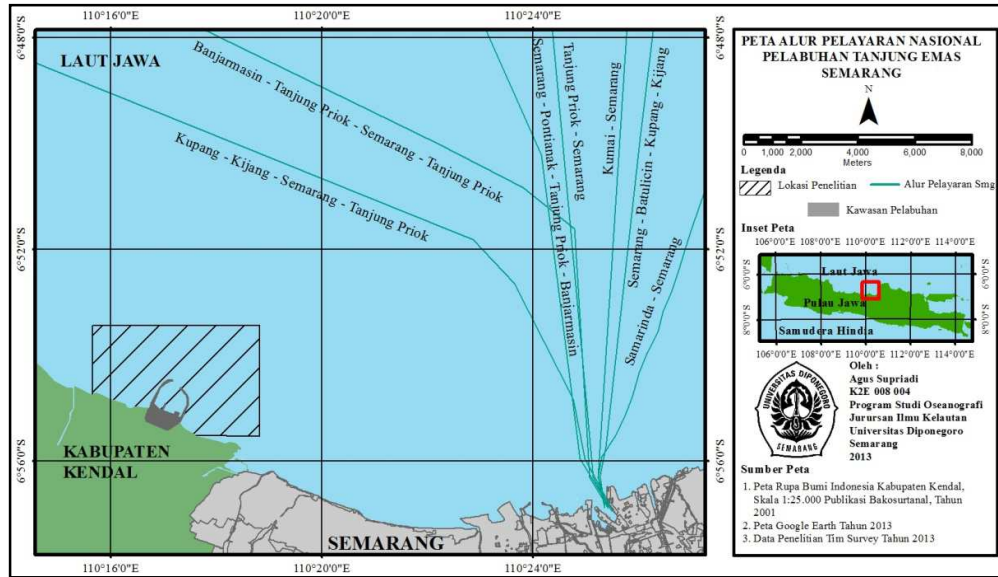
#### **IV. Kesimpulan**

1. Hasil dari pemetaan bathimetri, kedalaman perairan di kawasan sekitar kolam pelabuhan penyeberangan termasuk perairan dangkal dengan kedalaman antara 1,104 meter – 13,104 meter.
2. Pola batimetri kawasan perairan pelabuhan Penyeberangan Kendal cenderung landai dengan nilai kelerengan rata – rata sebesar 0,321 % atau bisa dikategorikan *Flat to almost flat* (rata/hampir rata).
3. Alur Pelayaran menuju Pelabuhan Penyeberangan Kabupaten Kendal memiliki 2 jalur yaitu jalur pemberangkatan dan jalur kedatangan kapal mengarah dan dari arah alur pelayaran nasional Kumai - Semarang.

#### **Daftar Pustaka**

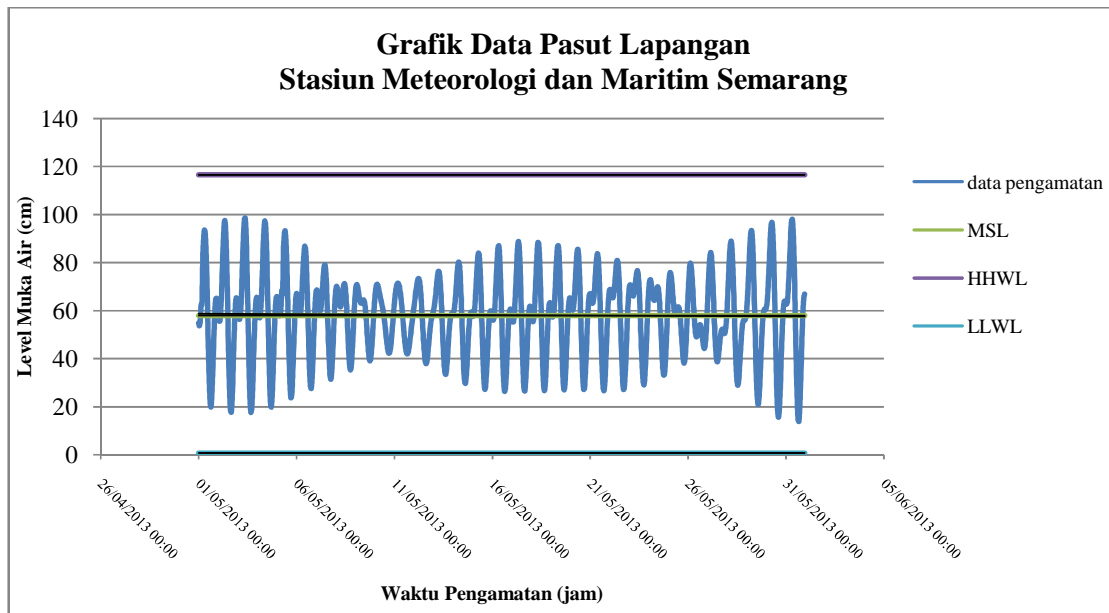
- Peraturan Menteri Perhubungan. 2013. *PM No 18 tahun 2013 Tentang Rencana Induk Pelabuhan Tanjung Emas Semarang*. Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 81 hlm
- Pemerintah Kabupaten Kendal. *Peraturan Daerah Kabupaten Kendal No 25 Tahun 2007 Tentang Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Pelabuhan Kaliwungu Kabupaten Kendal*. Pemerintah Kabupaten Kendal. 44 hlm. [http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/files/KAB\\_KENDAL\\_25\\_2007.pdf](http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/files/KAB_KENDAL_25_2007.pdf)
- Ratna F, Soca. 2013. *Studi Pengerukkan Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang* [Skripsi]. Jurusan Ilmu Kelautan FPIK Universitas Diponegoro (*Tidak dipublikasikan*)
- Sekretariat Daerah Kab. Kendal. 2001. *Keputusan Bupati Kendal No. 050/555/2001 tentang Penunjukan Lokasi Pelabuhan Niaga Kabupaten Kendal*. Kendal
- Soeprapto. 1999. *Survei Hidrografi*. Gajah Mada University press, Yogyakarta. 202 hlm
- Triatmodjo, B. 1999. *Pelabuhan*. Beta offshet, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2002. *Metode Numerik*. Beta offshet. Yogyakarta
- Wyrtki, K. 1961. *Physical Oceanography of the South East Asian Waters Vol. 2 Scripps*. Institute Oceanography, California.
- Zuidam, R.A. Van.. 1985. *Aerial Photo-Interpretation Terrain Analysis and Geomorphology Mapping*. Smith Publisher The Hague, ITC.

Lampiran 1



Gambar Lampiran 1. Peta Alur Pelayaran Semarang (Sumber : Data Pengolahan Penelitian 2013)

Lampiran 2



Gambar Lampiran 2. grafik pasang surut hasil akhir pengolahan dengan metode Admiralty (Sumber : Data Pengolahan Penelitian 2013)