

## PEMETAAN BATIMETRI UNTUK MENDUKUNG ALUR PELAYARAN DI PERAIRAN BANJARMASIN, KALIMANTAN SELATAN

Elok Dyah Kusumawati, Gentur Handoyo, Hariadi

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang, Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698

Email: [gentur.handoyo@yahoo.com](mailto:gentur.handoyo@yahoo.com), [hariadimpi@yahoo.com](mailto:hariadimpi@yahoo.com)

### Abstrak

Banjarmasin merupakan ibukota dari Kalimantan Selatan yang merupakan salah satu gerbang dalam perekonomian di Indonesia. Khususnya Sungai Barito sebagai tempat untuk proses ekspor berbagai macam sumber daya alam seperti batu bara dan kayu. Kondisi perairan Banjarmasin yang ramai, memerlukan data kedalaman perairan sebagai referensi alur pelayaran sepanjang Sungai Barito agar sesuai dengan keselamatan alur pelayaran. Data kedalaman di dapatkan melalui penelitian batimetri dan pasang surut. Analisis batimetri dan pasang surut merupakan parameter penting dalam pembuatan peta batimetri. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kondisi batimetri di Perairan Banjarmasin yang digunakan sebagai referensi pertimbangan alur pelayaran. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 14-21 April 2015 di Perairan Banjarmasin. Kegiatan pemeruman dengan singlebeam echosounder dilaksanakan di dua lokasi yaitu Perairan Banjarmasin dan muara Sungai Barito serta dilakukan pengukuran pasang surut di Rumah Pandu, Tabanio. Materi yang dijadikan objek studi dalam penelitian ini meliputi batimetri dan pasang surut. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak HYDROpro, Terramodel, dan AutoCAD. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kedalaman perairan lokasi penelitian berkisar antara 0 - 21.03 m. Peta batimetri memperlihatkan jarak kontur yang rapat pada sisi pada daerah muara menuju Sungai Barito sedangkan pada daerah timur dan barat memiliki kedalaman dibawah 2 m. Kelerengan dasar laut menunjukkan bahwa morfologi perairan Banjarmasin termasuk dalam kategori datar dengan nilai 0,12% - 0,89%. Tipe pasang surut di perairan ini adalah condong harian tunggal dengan nilai Formzahl 2,304. Alur pelayaran untuk melewati gerbang masuk Sungai Barito disarankan sesuai dengan mengikuti rambu yang terdapat pada pelampung suar.

Kata kunci: Pasang Surut; Batimetri; Alur Pelayaran; Perairan Banjarmasin.

### Abstrack

Banjarmasin is the capital of South Kalimantan which is one of the gates economic matters in Indonesia. Particularly the Barito River as a place for the export process variety of natural resources such as coal and wood. The conditions of Banjarmasin waters is crowded require water depth data as a reference along the Barito River shipping channel to conform to the safety of navigation channels. The depth data gained through research bathymetry and tidal. Bathymetry and tidal analysis is an important parameter in the manufacture of bathymetric maps. The purpose of this study was to analyze the conditions of bathymetry in Banjarmasin waters which was used as a reference considerations of navigation channels. This study was conducted on April, 14th-21st 2015 in Banjarmasin waters. Sounding activities by singlebeam echosounder carried out at two locations: Banjarmasin waters and Barito river estuaries as well as tidal measurements at Rumah Pandu, Tabanio. The material is used as the object of study in this research include bathymetry and tidal. The material that used as the object of study is quantitative. Data processing is using software HYDROpro, Terramodeland, AutoCAD. The results of this research exhibited the water depth research sites revolves 0 – 21.03 m. Bathymetric map showed the dense contour distance at the estuary side through the Barito river while the eastern and western regions have depth under 2 m. Seabed slope showed the morphology of the Banjarmasin waters included flat category with a rate of 0.12% - 0.89%. Type of the tidal is mixed diurnal with the rate of Formzahl value 2,304. To pass the shipping lanes through the entrance gate of the Barito River is compliance with the sign that contained at the buoys.

Keywords: Tidal, Bathymetry; Navigation Channel; Banjarmasin Waters

## **1. Pendahuluan**

Banjarmasin merupakan ibukota dari Kalimantan Selatan dan daerah di Indonesia yang menjadi salah satu pintu masuk gerbang dalam perekonomian nasional. Banyaknya hasil bumi yang ada membuat aktivitas pelayaran menjadi ramai dan sibuk, menjadikan Banjarmasin sebagai kota niaga dan pelabuhan yang penting karena batas wilayah selatan berhubungan langsung dengan Laut Jawa, serta banyak perusahaan besar terdapat di Banjarmasin yang berada di sepanjang Ambang Barito. Salah satu pelabuhan besar di Kalimantan Selatan yang berada di alur Sungai Barito yaitu pelabuhan Tri Sakti Banjarmasin.

Masyarakat memanfaatkan sungai sebagai salah satu prasarana transportasi air, pariwisata, perikanan serta perdagangan. Alat transportasi yang digunakan untuk melakukan aktivitas di sana, terdiri dari tug boat yang membawa tongkang berisi batu bara dan kayu, kapal ukuran sedang serta kapal yang digunakan warga sekitar dalam kegiatan sehari-hari yaitu kapal kecil/klotok yang dimanfaatkan oleh nelayan untuk mencari ikan dan untuk dijadikan kendaraan umum yang dinamakan taksi klotok. Kedalaman perairan merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan penduduk terutama kaitannya dengan alur pelayaran di perairan laut Banjarmasin dan Ambang Barito.

Batimetri menurut Setiyono (1996) yaitu ilmu yang mempelajari pengukuran kedalaman lautan, laut atau tubuh perairan lainnya, dan peta batimetri adalah peta yang menggambarkan perairan serta kedalamannya. Menurut Pipkin et al., (1987) batimetri berasal dari bahasa Yunani yang berarti pengukuran dan pemetaan topografi di bawah laut. Sama seperti yang disampaikan oleh Poerbandono dan Djunarsjah (2005), batimetri merupakan proses penggambaran dasar perairan sejak pengukuran, pengolahan hingga visualisasinya.

Informasi mengenai batimetri sangat penting untuk dasar penelitian, seperti pada dinamika pantai, sebagai operasi kelautan seperti kabel komunikasi bawah laut, atau untuk menyediakan peta navigasi yang akurat untuk keselamatan pelayaran. Salah satu pengukuran penting yang diperlukan untuk menentukan batimetri secara akurat adalah rerata muka air laut atau MSL (mean sea level) yang digunakan sebagai referensi 0 meter dan digunakan juga untuk topografi. Pemeruman dalam Poerbandono dan Djunarsjah (2005) dilakukan dengan membuat profil pengukuran kedalaman. Lajur perum dapat berbentuk garis-garis lurus, lingkaran-lingkaran konsentrik, atau lainnya sesuai metode yang digunakan untuk penentuan posisi titik-titik fiks perumnya dan harus memperhatikan kecenderungan bentuk dan topografi pantai sekitar perairan yang akan disurvei. Pasang surut (pasut) dikaitkan dengan proses naik turunnya paras laut (sea level) secara berkala yang ditimbulkan oleh adanya gaya tarik dari benda-benda angkasa, terutama matahari dan bulan, terhadap massa air di bumi (Ongkosongo dan Suyarso, 1989).

Penelitian batimetri ini akan dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap observasi lapangan dan pengolahan data. Observasi lapangan dilakukan selama 7 (tujuh) hari yaitu pada tanggal 14 s/d 22 April 2015 di Perairan Banjarmasin dan sepanjang Ambang Barito (Gambar 1). Serta pengolahan data dilakukan pada tanggal 25 Mei-25 Juni 2015.

## **2. Materi dan Metode**

### **A. Materi**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan untuk penelitian ini berupa data hasil perekaman batimetrimenggunakan alat perum *singlebeam echosounder Echotrac MKIII* jenis ODOM dengan *high frequency* dan data pasang surut. pasang surut perairan Banjarmasin selama 29 hari dan Peta Lingkungan Pantai Indonesia No.17 Sungai Barito, Kalimantan-Pantai Selatan skala 1:75.000 tahun 2010 yang bersumber dari Dishidros-TNI AL.

### **B. Metode**

Metode pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik atau model (Sugiyono, 2009). Metode kuantitatif menghasilkan nilai yang tertera pada peta kedalaman atau batimetri. Metode kuantitatif mendeskripsikan gambaran secara sistematis menghasilkan nilai yang tertera pada peta kedalaman atau batimetri yang kemudian dimodelkan dan didapatkan alur pelayaran. Pengolahan data pasang surut untuk mendapatkan komponen pasang surut dengan menggunakan metode admiralty, sedangkan koreksi antara kedalaman dan pasang surut menggunakan *HYDROpro* dan di modelkan dengan *Terramodel 10.4*, kemudian pembuatan peta kontur dasar dan layout peta menggunakan AutoCAD 2007 dan pembuatan kelereng (slope) dasar laut secara manual menggunakan *millimeter block* dan kalkir sehingga didapatkan gambaran mengenai batimetri Perairan Banjarmasin.

### **Pasang Surut**

Metode pengamatan pasang surut secara langsung untuk verifikasi dilakukan selama 7 hari saat pemeruman menggunakan palem pasut di Rumah Pandu, Tabanio dengan interval 30 menit dan data pasang surut selama 29 hari dengan pencatatan interval selama 60 menit oleh Dishidros TNI-AL. Data pasang surut dengan 29 piantan diolah menggunakan metode Admiralty untuk mendapatkan nilai komponen harmonik pasang surut ( $S_0$ ,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $P_1$ ,  $MS_4$ , dan  $M_4$ ) sehingga dapat dihitung nilai Formzahl untuk mengetahui tipe pasang surut dan *chart datum* ( $Z_0$ ) yang akan digunakan sebagai koreksi data kedalaman laut untuk memperoleh kedalaman laut sebenarnya. *Chart datum* ( $Z_0$ ) dalam penelitian ini dihitung menggunakan persamaan yang digunakan DISHIDROS Cilacap (Ongkosongo dan Suyarso, 1987), sebagai berikut:

$$Z_0 = S_0 - (1.2 \times (M_2 + S_2 + K_2)) \quad (1)$$

Keterangan :

- $S_0$  : Muka air rerata (*Mean Sea Level*)
- $Z_0$  : *Chart Datum*
- $M_2$  : Pasang surut semi diurnal yang dipengaruhi oleh bulan
- $S_2$  : Pasang surut semi diurnal yang dipengaruhi oleh matahari
- $K_2$  : Pasang surut semi diurnal karena pengaruh perubahan jarak akibat lintasan bulan yang elips

### **Kedalaman Perairan (Batimetri)**

Pada tahap pemeruman dilakukan sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) survei hidrografi menggunakan *singlebeam echosounder* dengan cara:

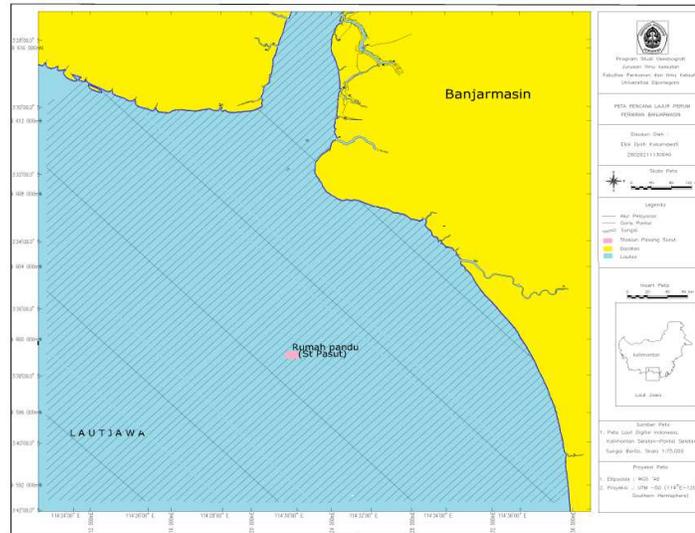
- a. Menyiapkan sarana dan instalasi peralatan yang akan digunakan dalam pemeruman.
- b. Melakukan percobaan pemeruman atau kalibrasi alat agar peralatan yang digunakan sesuai dengan spesifikasi.
- c. Melakukan *bar check* sebelum dan sesudah melakukan pemeruman.
- d. Pada saat air pasang dilakukan pemeruman untuk mendapatkan garis nol kedalaman.
- e. Melakukan investigasi jika terdapat daerah yang kritis, yaitu daerah yang membahayakan pelayaran, seperti adanya gosong, karang dan benda asing lainnya.

Pengambilan data kedalaman laut (pemeruman) dilakukan menggunakan *singlebeam echosounder Echotrac MKIII* jenis ODOM dengan *high frequency*, Garmin GPSmap 76CSX dengan referensi lokal yang didirikan pada titik pilar HP.160009 yang berada di Dermaga TPI Aluh-Aluh dan menggunakan alat transportasi berupa kapal nelayan dengan kecepatan laju perahu 6 knot.

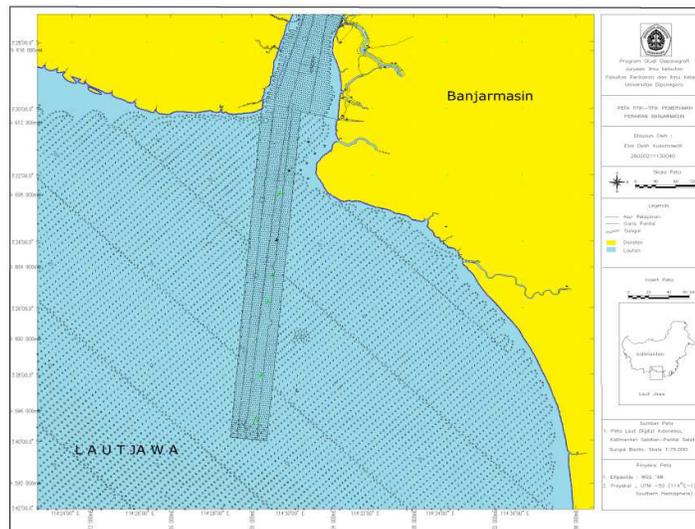
Sebelum melakukan pemeruman harus dibuat perencanaan lajur perum terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Lajur perum dapat berupa garis-garis lurus, lingkaran-lingkaran konsentrik, atau lainnya (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005). Lajur perum dapat dilihat pada Gambar , untuk lajur perum utama dibuat berupa garis-garis lurus dengan skala 1:40.000 atau jarak tiap spasi yaitu 320 sedangkan lajur perum silang dengan skala 1:600.000 spasi perum berjarak 4800 m.

Akusisi data batimetri berhubungan dengan data posisi dan data kedalaman. Pada proses pengambilan data, sebuah data yang teramati disebut titik fiks yang mempunyai informasi mengenai posisi (x,y) dan kedalaman (z) yang teramati secara bersamaan. Beberapa titik fiks yang sudah teramati maka dibuatlah peta batimetri yang menggambarkan kondisi topografi dari permukaan dasar laut, selain itu diperlukan data pasang surut laut sebagai data referensi kedalaman. Titik-titik hasil pemeruman selama pengukuran divisualisasikan melalui Gambar 2.

Data hasil pengukuran batimetri selanjutnya *download* menggunakan software *HYDROPro* kemudian di reduksi berdasarkan keadaan pasang surut pada hari, tanggal serta waktu yang sama pada saat pemeruman dilakukan secara otomatis dengan menggunakan *HYDROPro NavEdit* dan kemudian di modelkan dengan menggunakan *TerraModel*.



Gambar 1. Peta Rencana Jalur Pemeruman



Gambar 2. Peta Hasil Titik-Titik Pemeruman

### Analisis Kemiringan Dasar Laut

Kemiringan dasar laut diperoleh dengan menghitung kemiringan (*slope*) menggunakan peta kontur batimetri dari hasil pengolahan data batimetri. Penampang melintang pada lokasi penelitian dibuat menggunakan bantuan perangkat lunak *Global Mapper 13* yang dibagi menjadi 4 bagian, yaitu pada garis penampang A-A', B-B', C-C' dan D-D'. Menurut Arifiyanti (2011), pengukuran kemiringan lereng (*slope*) dilakukan terhadap peta batimetri menggunakan metode Wentworth, 1930 dengan persamaan:

$$(2)$$

Keterangan :

s = nilai kemiringan lereng dalam %  
n = jumlah kontur

Ic = interval kontur  
 $\Delta h$  = jarak horizontal (m)

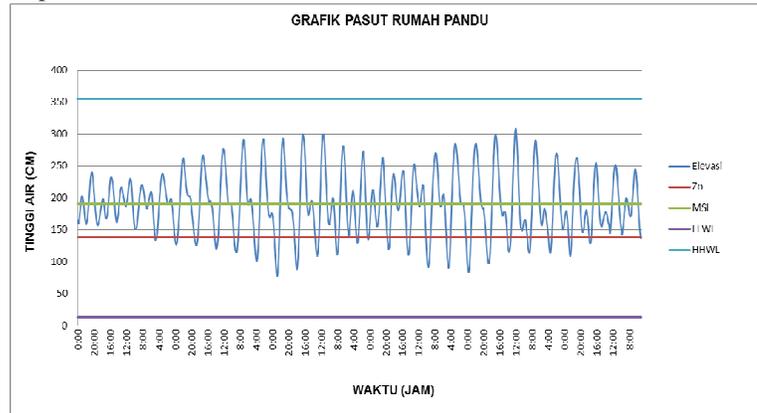
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Pasang Surut

Pengolahan data pasang surut bulan April 2015 menggunakan metode Admiralty menghasilkan komponen harmonik pasang surut dan melalui perhitungan dengan menggunakan nilai – nilai komponen harmonik tersebut didapatkan nilai muka air laut rata-rata (MSL) yaitu 191 cm, nilai muka air rendah

terendah (LLWL) yaitu 13 cm, muka air tinggi tertinggi (HHWL) yaitu 355 cm, dan muka surutan (Z0) yaitu 138,1 cm.

Bilangan *Formzahl* yang diperoleh dari hasil analisa komponen harmonik pasang surut sebesar 2.304 yang menunjukkan bahwa tipe pasang surut di perairan Pulau Panjang, Jepara adalah bertipe condong harian tunggal. Tipe pasut dominan tunggal ditandai dengan dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda (Triatmodjo, 1999). Hal tersebut terlihat jelas pada grafik pasang surut pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Ketinggian Pasang Surut.

### Pengukuran Batimetri

Pengukuran kedalaman dasar laut pada penelitian ini menghasilkan data utama berupa waktu pemeruman, posisi titik fiks perum (data xy) dan data kedalaman (data z). Data yang didapat dari pengukuran kedalaman dasar laut tersebut kemudian dikoreksi dengan koreksi antara draft transducer dengan muka air laut, tinggi muka air laut pada saat pemeruman dan reduksi data terhadap bidang acuan vertikal (chart datum) untuk mendapatkan nilai kedalaman yang sebenarnya (Gambar 4).

#### a. Area survey skala 1:15.000

Hasil pemeruman area survey skala 1:15.000 diperoleh kedalaman rata-rata 6 m yang merupakan gerbang masuk menuju sungai Barito dan merupakan jalur pelayaran yang digunakan untuk bongkar muat batu bara, kayu dll.

#### b. Area survey skala 1:40.000

Hasil survey diperoleh kontur kedalaman yaitu antara kedalaman 0,5-22 m.

### Kemiringan Dasar Laut

Berdasarkan perhitungan kelerengan (slope), nilai slope a (0.12 %), b (0.89 %), c (0.38 %) dan d (0.21 %) sehingga diketahui bahwa morfologi dasar laut perairan Banjarmasin termasuk pada kategori datar sesuai pada Van Zuidam (1985) bahwa dengan nilai slope antara 0 hingga 2 % memiliki morfologi dasar laut dengan sifat datar hingga hampir datar.

### Alur Pelayaran

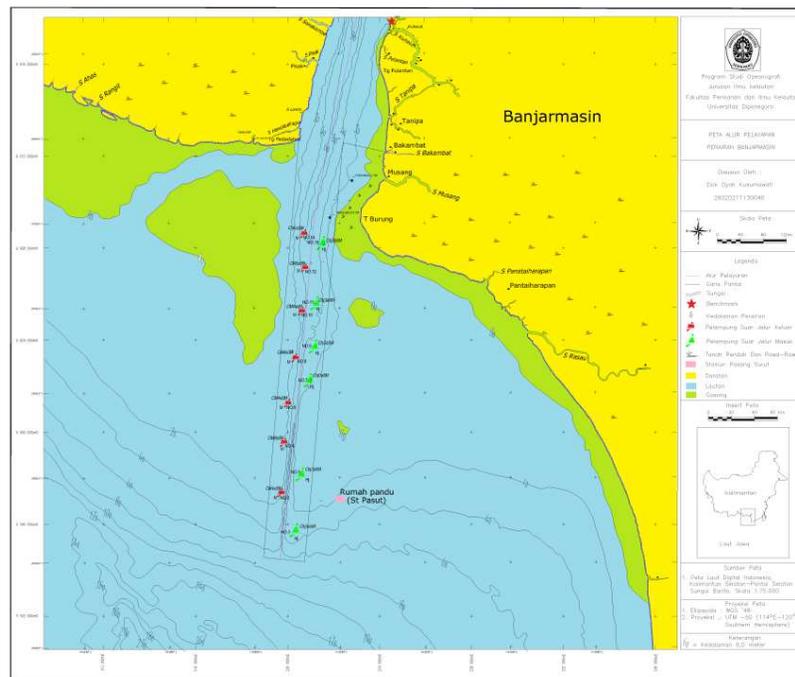
Pertimbangan penentuan alur pelayaran ditinjau dari faktor kedalaman, oseanografi, dan draft kapal. Untuk keselamatan alur pelayaran dalam memetakan suar ke dalam sebuah peta alur pelayaran (Gambar 4) dibuatlah simbol berupa huruf dan angka yang memiliki keterangan informasi digunakan untuk keselamatan dalam alur pelayaran di Perairan Banjarmasin berdasarkan pada Peta No.1, sebagai contoh disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Keamanan Dalam Alur Pelayaran Pada Perairan Banjarmasin

Simbol	Keterangan
	Merupakan pelampung rambu berbentuk kerucut/runcing dengan informasi: Suar berwarna hijau dengan cerlang 5 detik dan pacaran sinar dapat dilihat hingga jarak 5 mil.
	Merupakan pelampung rambu gantung dengan informasi:

Untuk memasuki Sungai Barito, kapal nelayan dan tug boat menggunakan tiang suar sebagai tanda seperti rambu lalu lintas yang tersedia di gerbang masuk Sungai Barito. Hal ini sesuai dengan pernyataan Triatmodjo (1996) bahwa alur pelayaran ditandai dengan alat bantu pelayaran yang berupa pelampung dan lampu – lampu. Selain berdasarkan suar yang tersedia, khusus untuk kapal tongkang yang ingin masuk mengambil barang yang menggunakan tug boat, terlebih dahulu meminta izin kepada Rumah Pandu untuk masuk walaupun Sungai Barito rata-rata memiliki lebar sekitar 650-800 m bahkan pada muara dapat mencapai 1000 m, namun untuk lalu lalang kapal sangat diutamakan keselamatan.

Alur pelayaran dari Laut Jawa menuju Perairan Banjarmasin yang ingin menuju Sungai Barito pada semua musim adalah sama, hanya melalui satu jalur baik itu menuju dermaga Tri Sakti, hingga menuju Kalimantan Tengah. Sesuai dengan pernyataan Triatmodjo (2010), alur pelayaran berada di bawah permukaan air, sehingga tidak dapat dilihat oleh nahkoda kapal. Untuk menunjukkan posisi alur pelayaran, di kanan kirinya dipasang pelampung dengan warna berbeda. Pelampung di sebelah kanan, terhadap arah ke laut berwarna merah sedang disebelah kiri berwarna hijau. Kapal harus bergerak di antara kedua pelampung tersebut. Untuk petunjuk suar, disajikan pada peta (Gambar 4) dapat dilihat bahwa lajur pada kiri berwarna hijau dan pada lajur kanan berwarna merah dan diberi kode khusus untuk mengetahui informasi yang terdapat pada menara suar (Tabel 1). Pada lajur kiri berwarna hijau digunakan sebagai jalur masuk menuju Perairan Banjarmasin, sedangkan pada lajur kanan berwarna merah digunakan sebagai jalur keluar kapal. Hal ini berdasarkan IALA (*International Association of Lighthouse Authorities*) (Tabel 1) yang terdapat pada Peta No. 1 (Dishidros-TNI AL, 2005) bahwa sistem perambuan digunakan untuk menandai: sisi dan axis alur pelayaran; rintangan dan bahaya alam (kerangka kapal); batas area yang mempunyai aturan-aturan khusus bagi kapal; dan hal-hal lain yang penting diinfokan kepada pelaut yang berlayar.



Gambar 4. Peta Alur Pelayaran

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan dan analisa dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini:

1. Dari hasil pemeruman, menunjukkan bahwa batimetri di Perairan Banjarmasin berkisar antara 0 m hingga 22 meter.
2. Alur pelayaran di sepanjang ambang Barito hanya memiliki 1 jalur masuk dan keluar, gerbang masuk menuju Sungai Barito memiliki kedalaman rata-rata 6 m sehingga aman bagi pelayaran kapal-kapal ataupun tongkang dengan maksimal draft sampai dengan 5 m pada saat air surut.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dinas Hidro-Oseanografi TNI-AL yang telah memberikan ijin untuk mengikuti kegiatan survey oseanografi, hidrografi dan meteorologi di perairan Banjarmasin dan Ambang Barito bersama Tim Banjarmasin: Opssurta Rigel 01-2015 dengan Pelaksana: Unit Survey 1 Satsurveihidros TNI-AL. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ketua Tim Survey, Mayor Laut (E) Almasri, S.T dan kepada Serma Nav Asud Ganda atas bantuannya dalam proses pengolahan data serta dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

**Daftar Pustaka**

- Arifianti, Y. 2011. Potensi Longsor Dasar Laut di Perairan Maumere. *Bulletin Vulkanologi dan Bencana Geologi.*, 6(1): 53 – 62.
- DISHIDROS-TNI AL. 2005. Peta No.1, Simbol Dan Singkatan Peta Laut. Jakarta. 89 hlm.
- Ongkosongo, Otto S.R dan Suyarso. 1989. *Pasang-Surut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Jakarta, 257 hlm.
- Pipkin, B.W., D.S Gorsline., R. E. Casey and D.E. Hammond. 1987. *Laboratory Exercises in Oceanography*. 2nd Edition. W.H. Freeman and Company, New York.
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. *Survei Hidrografi*. PT. Refika Aditama, Bandung, 163 hlm.
- Setiyono, Heryoso. 1996. *Kamus Oseanografi*. Gadjah Mada University Press, Jogjakarta, 210 hlm.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif*. Alfabeta, Bandung.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta. 397 hlm.
- \_\_\_\_\_. 2010. *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta. 490 hlm.