

PEMETAAN BATIMETRI UNTUK PENENTUAN UJUNG DERMAGA DAN POSISI TIANG PANCANG PADA RENCANA DERMAGA PLTMG SELAYAR

Indra Mutiara¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This research aims to obtain the position of the front line of the jetty and obtain the coordinate position of the pile caps. The jetty front line is determined based on the characteristics of the ship design. The jetty plan is plotted on a bathymetric map made to determine the coordinate position of the pile caps. The jetty front line is located at a depth of -5.4 meters LWS. Jetty construction is supported by 54 pile caps consisting of 14 pile caps for single pile at the front of the jetty, 2 pile caps for single pile and 12 pile caps for double pile in the middle of the jetty, 14 pile caps for a single pile at the back of the jetty. The position of the pile cap is defined as X, Y coordinates based on the Universal Transverse Mercator coordinate system, with the ellipsoidal WGS 84 datum.

Keywords: *batimetri, dermaga, tiang pancang*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan sebuah dermaga memerlukan data-data pendukung seperti data kapal, data oseanografi (angin, pasang surut dan gelombang), data pembebanan struktur yang bekerja, data daya dukung tanah, data ketersediaan lahan darat dan kondisi morfologi perairan. Data kondisi morfologi perairan digambarkan dalam bentuk peta batimetri.

Peta batimetri adalah peta yang menggambarkan kedalaman laut dan disajikan dengan menggunakan garis kontur kedalaman. Garis kontur adalah garis abstrak yang menghubungkan beberapa lokasi atau daerah yang memiliki ketinggian atau kedalaman yang sama. Peta batimetri sebenarnya tidak sedetail peta rupa bumi yang menyajikan data ketinggian dan kenampakan permukaan bumi. Untuk pengukuran topografi, surveyor membutuhkan sejumlah titik-titik kontrol yang dipakai sebagai titik patokan. Titik kontrol tersebut dikatakan pada stasiun pasang surut untuk mendapatkan referensi ketinggian terhadap muka laut rata-rata (Setiawan, 2015).

Peta batimetri diperoleh dari hasil survey batimetri. Survei batimetri adalah survei yang dilaksanakan untuk mengetahui nilai kedalaman suatu perairan yakni jarak permukaan air dengan dasar. Dalam istilah hidrografi, pengukuran kedalaman disebut Pemeruman (Fatoni, 2017). Dari peta batimetri yang diperoleh dapat dilakukan plot layout dermaga.

Penentuan layout dermaga ditentukan oleh kondisi morfologi perairan dan data kapal yang akan sandar. Karakteristik kapal terdiri dari panjang kapal (LOA, *length over all*), lebar kapal (*beam*) dan kedalaman sarat (*draft*) kapal. Draft kapal akan menentukan kedalaman pada ujung rencana dermaga. Berdasarkan kondisi morfologi dasar laut pada peta batimetri juga dapat ditentukan tipe dermaga. Kondisi dasar laut yang curam cocok untuk dermaga tipe *wharf*, sedangkan kondisi dasar laut yang landai cocok untuk tipe dermaga jetty yang dihubungkan oleh jembatan penghubung berupa *trestle*, *causeway* atau kombinasi keduanya. Dermaga tipe jetty biasanya dibuat berupa struktur *deck on pile* dengan menggunakan tiang pancang. Beberapa penelitian tentang batimetri untuk perencanaan pelabuhan sudah banyak dilakukan.

Nugraha dkk (2013) melakukan pemetaan batimetri dan analisis pasang surut untuk menentukan elevasi lantai dan panjang Dermaga 136 di Muara Sungai Mahakam, Sanga-Sanga, Kalimantan Timur. Alat perum yang digunakan adalah *singlebeam echosounder* merk Garmin. Hasil dari peta batimetri yang dibuat diperoleh kedalaman antara -1,3 meter hingga -8,6 meter terhadap nilai MSL sebagai nilai $\pm 0,00$ m. Elevasi Dermaga 136 yang dianjurkan adalah +2,76 meter dihitung dari nilai elevasi Zo sebagai nilai $\pm 0,00$ meter dan sebesar +2,04 meter apabila menggunakan nilai elevasi MSL sebagai nilai $\pm 0,00$ meter. Panjang dermaga hasil perhitungan adalah sebesar 114,84 meter untuk memenuhi standar keamanan dermaga tersebut. Untuk kedalaman di depan dermaga adalah sebesar -5 meter.

Ismail (2014) meneliti dinamika batimetri alur pelayaran Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat yang mengalami pendangkalan alur kapal sebagai akibat dari adanya sedimentasi. Data yang digunakan adalah data

¹ Korespondensi penulis: Indra Mutiara, Telp 085244703579, indramutiara@poliupg.ac.id

pengukuran batimetri dan arus laut yang dilakukan oleh PT. Pelabuhan Indonesia II di daerah perairan Pelabuhan Cirebon pada tahun 2006 dan tahun 2007. Pembuatan peta batimetri menggunakan program Surfer versi 8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedalaman alur pelayaran Pelabuhan Cirebon sangat bervariasi dengan kisaran sebesar 0,36 m sampai 6,97 m pada tahun 2006 dan 0,79 m sampai 6,87 m tahun 2007. Selama periode tahun 2006 sampai tahun 2007 terjadi sedimentasi di alur pelayaran Pelabuhan Cirebon dengan penambahan volume sedimen permukaan sebesar 6.818 m^3 .

Indrayani dkk (2015) menggambarkan batimetri Danau Sentani, Papua dalam penelitiannya. Pembuatan batimetri danau dilakukan dengan metode akustik. Perekaman data menggunakan Garmin GPSmap 76CSx dan Garmin Echo 100 Fishfinder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedalaman perairan Danau Sentani terdiri dari 9 variasi yang umumnya berkisar 15-23 m. Perairan danau terdapat berada di wilayah timur danau yaitu lebih dari 70 m dan kedalaman terendah antara 0-7 m berada di wilayah Sentani tengah.

Saputra dkk (2016) meneliti kedalaman perairan, profil perairan, kelerengan serta jenis sedimen dasar di Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode kuantitatif. Metode pengambilan data kedalaman dan sedimen dasar dilakukan di wilayah yang dianggap mewakili karakteristik wilayah seluruhnya. Hasil penelitian menunjukkan kedalaman Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu berkisar antara 1 meter sampai 11 meter dengan nilai kelerengan berkisar antara 0,250 hingga 0,277 dengan rata-rata kelerengan adalah hampir datar. Jenis Sedimen Dasar di Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu adalah pasir (*silt*) dan pasir lanauan (*silty sand*).

Wijayanto dkk (2017) meneliti pemetaan batimetri untuk perencanaan pengerukan kolam Pelabuhan Benoa, Bali. Pemeruman dilakukan dengan *multibeam echosounder* di Perairan Teluk Benoa serta dilakukan pengukuran pasang surut di dermaga timur. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa nilai kedalaman area keruk kolam pelabuhan depan dermaga selatan berkisar antara -8,44 mLWS hingga -11,59 mLWS dan area keruk kolam pelabuhan depan dermaga timur berkisar antara -4,83 mLWS hingga -10,53 mLWS. Desain kedalaman rencana berdasarkan nilai draft kapal terbesar yaitu -10 mLWS. Volume pengerukan berdasarkan desain kedalaman, slope, penambahan *siltation rate* dan luas area pada kolam depan dermaga selatan dan kolam depan dermaga timur yaitu $29.207,717 \text{ m}^3$ dan $59.941,409 \text{ m}^3$.

Kabupaten Selayar yang secara geografis merupakan wilayah kepulauan, saat ini menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) untuk melayani kebutuhan listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Minyak dan Gas (PLTMG) direncanakan akan dibangun untuk menambah suplai listrik di Kabupaten Selayar. Suplai minyak dan gas sebagai sumber pembangkit listrik memerlukan sarana dan prasarana yang salah satunya berupa dermaga. Dermaga tersebut dipakai untuk sandar kapal-kapal yang memuat minyak dan gas.

Dari kondisi tersebut diatas penulis tertarik untuk meneliti Pemetaan Batimetri untuk Penentuan Ujung Dermaga dan Posisi Tiang Pancang pada Rencana Dermaga PLTMG Selayar.

2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan penelitian meliputi pengambilan data dan analisis data.

1). Pengambilan data

Data yang digunakan adalah data sekunder yang terdiri dari data titik-titik kedalaman dasar laut yang diperoleh dari hasil pengukuran kedalaman laut menggunakan alat *echosounder*. Data pengamatan pasang surut juga akan digunakan untuk menghitung elevasi muka air rencana dan untuk mengoreksi data batimetri agar semua data kedalaman laut mengacu pada muka air rencana. Sumber data diperoleh dari dokumen laporan *Site Investigation Distributed Mobile Power Plant and Gas Engine Power Plant Location : Cluster Sulawesi-1 (Final Report)*, LP2M-Unhas.

2). Analisis data

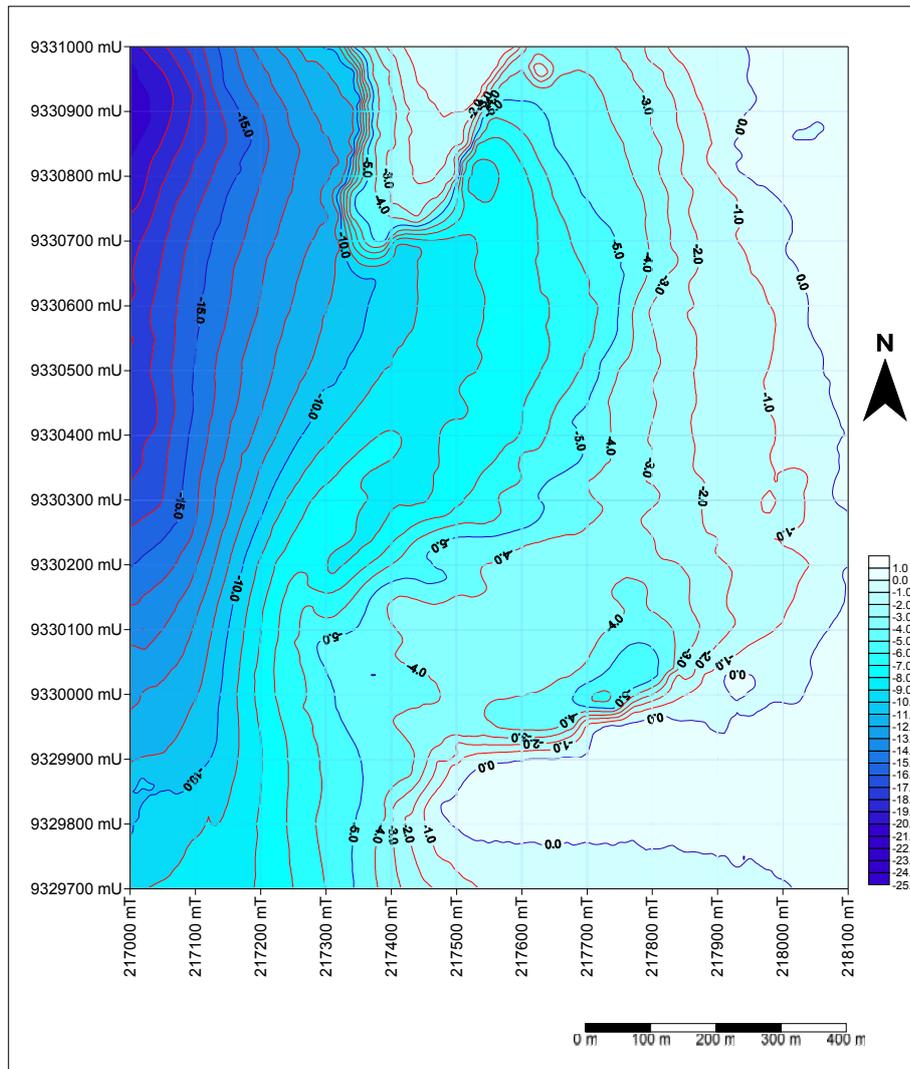
Analisis data yang dilakukan yaitu koreksi data batimetri terhadap data pengamatan pasang surut, pembuatan peta batimetri menggunakan perangkat lunak pemetaan, perhitungan elevasi lantai dermaga dan elevasi ujung dermaga, plot denah dermaga pada peta batimetri dan penentuan posisi koordinat tiang pancang dermaga.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data batimetri merupakan data titik dasar laut dengan koordinat horisontal dengan sistem koordinat UTM dan kedalaman air laut pada saat itu, disertai data waktu pengukuran titik yang dinyatakan dalam jam menit dan detik pengukuran. Data kedalaman yang merupakan data kedalaman terhadap muka air laut perlu

dihitung dengan mengoreksi ketinggian air laut akibat pengaruh pasang surut. Muka surutan yang dijadikan referensi adalah muka air terendah selama pengamatan (LWS). Selain pengaruh pasang surut, data kedalaman juga dikoreksi terhadap sarat transducer (jarak posisi tenggelam alat ke permukaan air laut).

Proses penggambaran peta bathimetri dilakukan dengan melalui beberapa tahapan. Data hasil pemeruman ditransfer kedalam komputer melalui perangkat lunak *mapsource*, data koordinat dan kedalaman kemudian ditransfer ke perangkat *Ms. Excel* untuk dikoreksi kedalaman menurut surutan LWS. Data XYZ dari program *Ms. Excel* kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *Autodesk Civil 3D* dan/atau *Surfer 13* untuk menggambar garis kontur berdasarkan interpolasi nilai-nilai kedalaman yang berdekatan



Gambar 1. Peta bathimetri

1). Karakteristik Kapal Rencana

Konstruksi dermaga di lokasi penelitian dimaksudkan untuk sarana tempat berlabuhnya kapal-kapal jenis LCT (*Landing Craft Tanker*).

Tabel 1. Ukuran kapal rencana

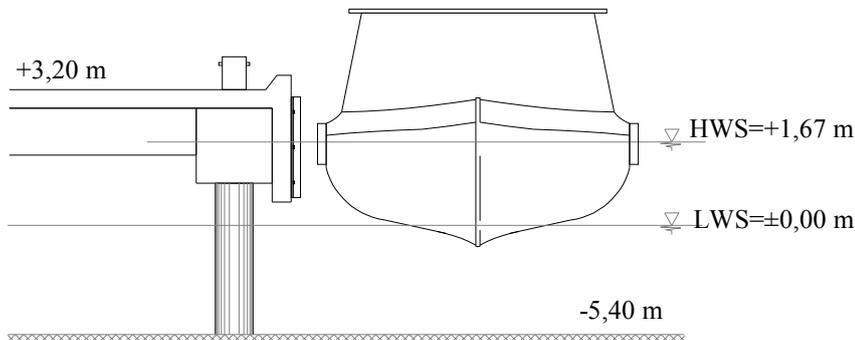
Jenis Kapal	Kapasitas Muat	Dimensi (meter)		
		L	B	D
LCT 831 GT	850 ton	70,5	13,7	3,6

2). Elevasi Lantai Dermaga

Tunggang pasang surut (HWS-LWS) sebesar 1,67 meter. Tunggang pasang surut tersebut termasuk kecil sehingga menguntungkan dalam penentuan lantai dermaga. Elevasi lantai dermaga direncanakan sebesar : $+1,50 \text{ m}$ diatas HWS = $1,67 + 1,50 = 3,17 \text{ m}$ LWS $\approx +3,20 \text{ m}$ LWS.

3). Penempatan Ujung Dermaga

Berdasarkan data kapal rencana, maka dapat ditentukan kedalaman perairan tempat sandar kapal atau kedalaman ujung dermaga. Draft dalam keadaan sarat muat untuk kapal LCT 831 GT adalah 3,6 meter. Kedalaman ujung dermaga direncanakan sebesar -5.4 m (draft + *free space*) dibawah LWS = $(-3,6) + (-1,80) = -5,4 \text{ m}$ LWS.



Gambar 2. Elevasi lantai dan ujung dermaga

4). Pemilihan Tipe Dermaga

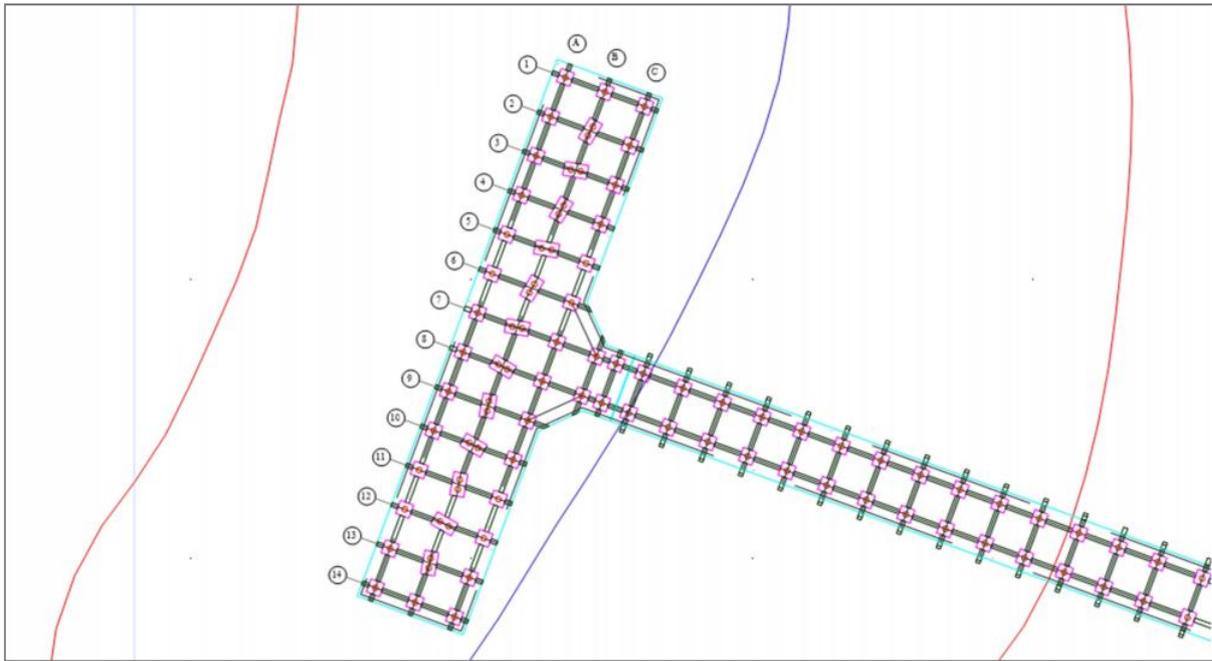
Kondisi pantai di lokasi studi relatif landai, untuk mendapatkan kedalaman yang disyaratkan berdasar kapal rencana ($-5,4 \text{ m}$ LWS) berjarak $\pm 480 \text{ m}$ dari garis pantai surut. Karena garis kedalaman jauh dari pantai maka jenis dermaga yang cocok adalah tipe *Pier* (posisi dermaga menjorok ke laut). Antara dermaga dan pantai dihubungkan dengan jembatan penghubung (*trestle*) yang berfungsi sebagai penerus dalam lalu lintas barang.

5). Jenis Struktur yang Digunakan

Dengan memperhatikan kondisi fisik dan lingkungan yang ada di lokasi penelitian, maka jenis struktur dermaga yang digunakan adalah *Deck on Pile*. Struktur *Deck on Pile* menggunakan tiang pancang sebagai pondasi bagi lantai dermaga. Seluruh beban lantai dermaga (termasuk gaya akibat sandaran kapal) diterima sistem lantai dermaga dan tiang pancang tersebut.

6). Posisi Tiang Pancang Dermaga

Posisi tiang pancang dermaga diperoleh dengan terlebih dahulu memplot denah dermaga dan *trestle* pada peta batimetri menggunakan *software Autodesk Civil 3D*. Selanjutnya posisi tiang pancang dapat diperoleh dengan mendefinisikan koordinat X,Y sesuai sistem peta.



Gambar 3. Denah penamaan tiang pancang

Tabel 2. Koordinat tiang pancang pada bagian depan dermaga (Kode A)

Kode Tiang	Posisi		Kode Tiang	Posisi	
	X (meter)	Y (meter)		X (meter)	Y (meter)
A1	217730,638	9330559,475	A8	217723,364	9330539,775
A2	217729,592	9330556,663	A9	217722,325	9330536,961
A3	217728,553	9330553,849	A10	217721,286	9330534,147
A4	217727,521	9330551,032	A11	217720,247	9330531,332
A5	217726,482	9330548,218	A12	217719,214	9330528,516
A6	217725,442	9330545,404	A13	217718,175	9330525,701
A7	217724,403	9330542,590	A14	217717,129	9330522,890

Tabel 3. Koordinat tiang pancang pada bagian tengah dermaga (Kode B)

Kode Tiang	Posisi		Kode Tiang	Posisi	
	X (meter)	Y (meter)		X (meter)	Y (meter)
B1	217733,453	9330558,436	B8.a	217725,876	9330538,913
B2.a	217732,230	9330555,322	B8.b	217726,481	9330538,560
B2.b	217732,583	9330555,927	B9.a	217725,202	9330536,266
B3.a	217731,023	9330552,872	B9.b	217725,077	9330535,577
B3.b	217731,712	9330552,748	B10.a	217723,798	9330533,284
B4.a	217730,159	9330549,691	B10.b	217724,402	9330532,931
B4.b	217730,512	9330550,296	B11.a	217723,123	9330530,638
B5.a	217728,952	9330547,241	B11.b	217722,999	9330529,949
B5.b	217729,640	9330547,117	B12.a	217721,726	9330527,653
B6.a	217728,080	9330544,062	B12.b	217722,331	9330527,300
B6.b	217728,433	9330544,667	B13.a	217721,052	9330525,007
B7.a	217726,873	9330541,613	B13.b	217720,927	9330524,318

B7.b	217727,562	9330541,488	B14	217719,943	9330521,850
------	------------	-------------	-----	------------	-------------

Tabel 4. Koordinat tiang pancang pada bagian belakang dermaga (Kode C)

Kode Tiang	Posisi		Kode Tiang	Posisi	
	X (meter)	Y (meter)		X (meter)	Y (meter)
C1	217736,267	9330557,397	C8	217728,993	9330537,697
C2	217735,221	9330554,585	C9	217727,954	9330534,883
C3	217734,182	9330551,771	C10	217726,914	9330532,068
C4	217733,149	9330548,954	C11	217725,875	9330529,254
C5	217732,110	9330546,140	C12	217724,843	9330526,437
C6	217731,071	9330543,326	C13	217723,804	9330523,623
C7	217730,032	9330540,511	C14	217722,758	9330520,811

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kapal rencana maka ujung dermaga didesain berada pada kedalaman -5,4 meter LWS yang berjarak ±480 meter dari garis pantai ke arah laut sehingga tipe dermaga yang cocok adalah struktur *deck on pile* dengan jembatan penghubung (*trestle*). Konstruksi dermaga ditopang oleh 54 tiang pancang yang terdiri dari 14 buah kepala tiang untuk tiang tunggal tegak pada bagian depan dermaga (Kode A), 2 buah kepala tiang untuk tiang tunggal tegak dan 12 buah kepala tiang untuk tiang miring ganda pada bagian tengah dermaga (Kode B), 14 buah kepala tiang untuk tiang tunggal tegak pada bagian belakang dermaga (kode C). Posisi tiang pancang didefinisikan dalam koordinat X,Y berdasarkan sistem koordinat UTM (*Universal Transver Mercator*), dengan elipsoid WGS 84 yang ditabulasikan pada Tabel 2 sampai dengan Tabel 4.

5. DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2015. *Site Investigation Distributed Mobile Power Plant and Gas Engine Power Plant Location : Cluster Sulawesi-1 (Final Report)*, LP2M-UNHAS. Makassar.

Fatoni, KI. 2017. Pasang Surut Sebagai Kontrol Vertikal Survei Batimetri, (Online), ([https://pushidrosal.id/assets/filemanager/pdf/ Artikel_Pasut_to_Batimetri.pdf](https://pushidrosal.id/assets/filemanager/pdf/Artikel_Pasut_to_Batimetri.pdf), diakses 16 Februari 2018).

Indrayani, Ervina. dkk. 2015. *Peta Batimetri Danau Sentani Papua*, (Online), Vol. 4, No. 3, ([http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/depik/article/download/ 2723/2748](http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/depik/article/download/2723/2748), diakses 16 Februari 2018).

Ismail, Muhammad F. A. 2014. *Dinamika Batimetri Alur Pelayaran Pelabuhan Cirebon, Provinsi Jawa Barat*, (Online), Vol. 3, No. 1, (<http://jurnal.unsyiah.ac.id/depik/article/download/1356/1237>, diakses 16 Februari 2018).

Nugraha, Adiguna Rahmat. Saputro, Siddhi. dan Purwanto. 2013. *Pemetaan Batimetri dan Analisis Pasang Surut untuk Menentukan Elevasi Lantai dan Panjang Dermaga 136 di Muara Sungai Mahakam, Sanga-Sanga, Kalimantan Timur*, (Online), Vol. 16, No. 1, (<http://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/download/429/579>, diakses 16 Februari 2018).

Saputra, Angga Dwi. Setiyono, Heryoso. Saputro, Agus Anugroho Dwi. 2016. *Pemetaan Batimetri dan Sedimen Dasar di Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat*, (Online), Vol. 5, No. 1, (<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma/article/download/11294/8837>, diakses 16 Februari 2018).

Setiawan, Agnas. 29 Juli 2015. *Apa itu Peta Batimetri*, (online), (<https://geograph88.blogspot.co.id/2015/07/apa-itu-peta-batimetri.html>, diakses tanggal 12 Februari 2018).

Wijayanto, Agustinus Wahyu. Saputro, Siddhi. dan Muslim. 2017. *Pemetaan Batimetri untuk Perencanaan Pengerukan Kolam Pelabuhan Benoa, Bali*, (Online), Vol. 6, No. 1, (<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/joce/article/download/16211/15639>, diakses 16 Februari 2018).

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.