

## STUDI KELAYAKAN LOKASI RENCANA PELETAKAN *JACK-UP DRILLING RIG* MENGGUNAKAN HASIL PENCITRAAN *SIDE SCAN SONAR*

Sindi Mandasari, Yuwono

Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111  
Email : rrmandasari@ymail.com, yuwono@geodesy.its.ac.id

### Abstrak

Sumber daya minyak bumi yang tersebar di beberapa wilayah perairan di negara kita ini mempunyai nilai ekonomis yang sangat tinggi. Dibutuhkan sebuah perencanaan detail untuk meletakkan media eksplorasi (*jack-up drilling rig*) untuk memanfaatkan sumber daya minyak bumi. Oleh sebab itu, untuk mengetahui kelayakan lokasi peletakan *jack-up drilling rig* diperlukan suatu survai agar tidak membahayakan rig tersebut ketika memasuki lokasi pengeboran. Dalam hal ini dibutuhkan suatu gambaran dari dasar laut sehingga perlu dilakukan survai perencanaan yang mencakup pemetaan kedalaman laut serta kenampakan permukaan dasar laut.

Penelitian ini menggunakan hasil pencitraan *side scan sonar* yang didukung oleh data batimetri, data pasut dan data GPS untuk mengetahui kondisi dari permukaan dasar laut. Dari hasil survai tersebut didapatkan informasi yang dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan lokasi rencana peletakan *jack-up drilling rig* agar tidak membahayakan rig tersebut ketika masuk dan dioperasikan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa lokasi rencana peletakan *jack-up drilling rig* masih dapat dikatakan layak dimana permukaan dasar laut daerah penelitian tersebut sebagian besar didominasi dengan tanah lempung atau lanau. Pada daerah penelitian terdapat cukup banyak *jack-up footprint* dan ditemukan banyak goresan pada permukaan dasar laut, pipa bawah laut, serta sedimen yang cukup keras (*coarse sediment*). *Jack-up drilling rig* hendaknya masuk melalui sisi timur dari *platform*.

Kata Kunci : *Side Scan Sonar, Jack-Up Drilling Rig, Permukaan Dasar Laut (Seabed Surface)*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Sumber daya minyak bumi yang tersebar di beberapa wilayah perairan di negara kita ini mempunyai nilai ekonomis yang sangat tinggi. Untuk memanfaatkan sumber daya minyak bumi tersebut diperlukan suatu perencanaan untuk peletakan media eksplorasi minyak bumi yang disebut *jack-up drilling rig*. Untuk mengetahui kelayakan lokasi peletakan *jack-up drilling rig* diperlukan suatu survai agar tidak membahayakan rig tersebut ketika memasuki lokasi pengeboran. Dalam hal ini dibutuhkan suatu gambaran dari dasar laut sehingga perlu dilakukan survai perencanaan yang mencakup pemetaan kedalaman laut serta kenampakan permukaan dasar laut.

Penelitian ini menggunakan hasil pencitraan *side scan sonar* yang didukung oleh data batimetri, data pasut dan data *GPS* untuk mengetahui kondisi dari permukaan dasar laut. Dari hasil

survai tersebut didapatkan informasi yang dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan lokasi rencana peletakan *jack-up drilling rig* agar tidak membahayakan rig tersebut ketika masuk dan dioperasikan.

#### Rumusan Permasalahan

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :  
"Bagaimana kondisi permukaan dasar laut (*seabed surface*) yang didapat dari hasil pencitraan *side scan sonar* untuk digunakan sebagai referensi kelayakan lokasi rencana peletakan *jack-up drilling rig*?"

#### Batasan Masalah/Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian Tugas Akhir ini berada di Provinsi Jawa Barat, yaitu di Laut Jawa dengan koordinat antara ( $6^{\circ}4'39,87''$  -  $6^{\circ}4'47,86''$ ) LS dan ( $107^{\circ}55'41,1''$  -  $107^{\circ}55'51,4''$ ) BT.

2. Data yang digunakan merupakan hasil pencitraan *side scan sonar* dari daerah penelitian tersebut.
3. Kelayakan lokasi rencana peletakan *jack-up drilling rig* ini hanya didasarkan pada interpretasi pencitraan *side scan sonar* dan didukung dengan data dari *singlebeam echosounder*.
4. Hasil pengolahan data *side scan sonar* adalah peta kondisi permukaan dasar laut yang didukung oleh data dari *singlebeam echosounder* sebagai representasi dari kedalaman laut (peta batimetri).
5. Kelayakan lokasi rencana peletakan *jack-up drilling rig* hanya ditinjau dari kondisi permukaan dasar laut.
6. Area studi kasus merupakan area yang pernah dimasuki *jack-up drilling rig* sebelumnya.

#### Tujuan

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi permukaan dasar laut berdasarkan hasil pencitraan *side scan sonar* untuk dijadikan rekomendasi kelayakan lokasi rencana peletakan *jack-up drilling rig* agar tidak membahayakan *rig* tersebut ketika memasuki area pengeboran dan saat beroperasi.

#### Manfaat

Manfaat penelitian yang diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi permukaan dasar laut (*seabed surface*) sehingga dapat dijadikan suatu rekomendasi untuk peletakan *jack-up drilling rig* pada eksplorasi sumber daya minyak bumi.

## METODOLOGI PENELITIAN

#### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas Akhir ini berada di Provinsi Jawa Barat, yaitu di Laut Jawa dengan koordinat antara ( $6^{\circ}4'39,87''$  -  $6^{\circ}4'47,86''$ ) LS dan ( $107^{\circ}55'41,1''$  -  $107^{\circ}55'51,4''$ ) BT.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

#### Data Dan Peralatan

##### - Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data *side scan sonar (Cmax)* dari daerah penelitian
2. Data *GPS* daerah penelitian
3. Data *singlebeam echosounder (Odom Echotrack)* daerah penelitian yang sudah dikoreksi dengan *heave compensator*
4. Data pasang surut perairan tersebut.

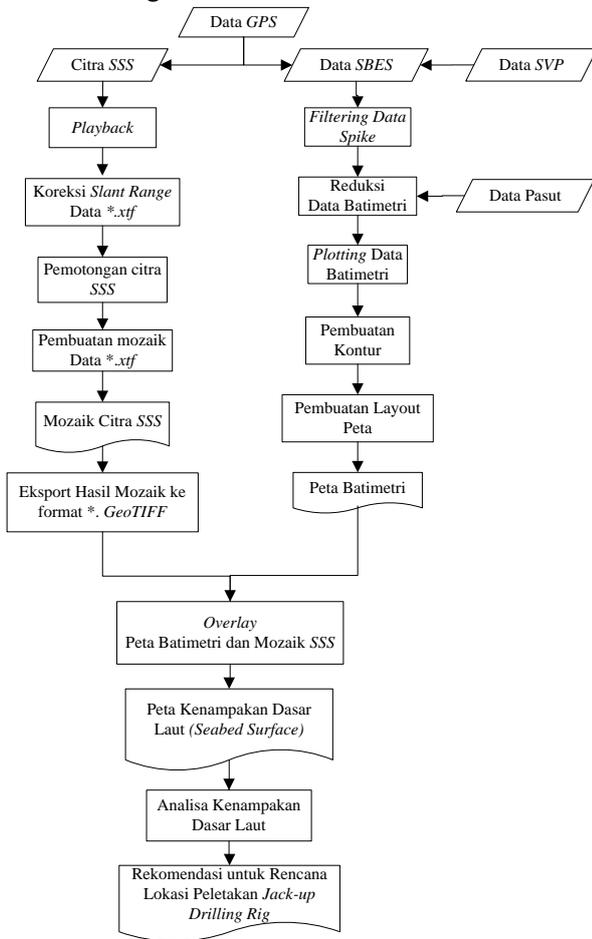
##### - Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Perangkat Keras (Hardware)
  - a. *Laptop*
2. Perangkat Lunak (Software)
  - a. *Triton Suite*
  - b. *AutoCAD Map 3D 2008*
  - c. *Microsoft Office 2007 (Ms. Excel dan Ms. Word)*

**Pengolahan Data**

Adapun untuk diagram alir pengolahan data adalah sebagai berikut:



**Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Data**

Penjelasan dari diagram alir tersebut adalah sebagai berikut :

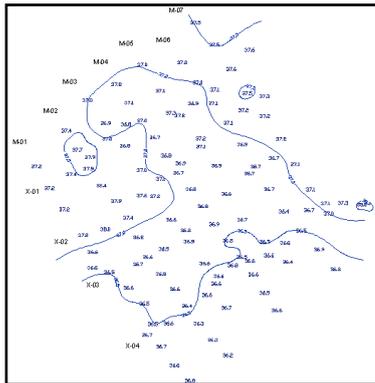
- a. Data GPS adalah data yang diperoleh dari hasil survai yang telah diatur agar berjalan simultan dengan alat *side scan sonar* dan *singlebeam echosounder*. Data yang diperoleh diakusikan dengan software, sehingga didapat koreksi posisi secara diferensial (X,Y) dan data vertikal berupa kedalaman dasar laut (z) didapatkan dari alat SBES (*singlebeam echosounder*).
- b. Data *side scan sonar* ditampilkan ulang (*playback*) untuk memastikan bahwa data tersebut dalam kondisi baik (tidak *error*).
- c. Koreksi jarak miring (*slant range*) ditujukan untuk mengkoreksi jarak miring pada citra *side scan sonar* sehingga jarak yang didapat merupakan jarak datar.

- d. Pemotongan citra (*cropping*) ditujukan untuk menghilangkan bagian citra yang hasilnya kurang baik.
- e. Pembuatan mozaik dilakukan untuk mendapatkan gambaran permukaan dasar laut secara menyeluruh
- f. Mozaik yang didapat kemudian diinterpretasi untuk mendapatkan sifat fisik material dan bentuk objek, baik dengan mengetahui bentuk (*shape*), derajat kehitaman (*hue saturation*), atau ukuran (*size*) dari objek atau target. Selain itu, digunakan interpretasi berdasarkan karakteristik gelombang akustik sonar yang di terima. Gelombang yg diterima akan mencerminkan karakteristik dari dasar laut itu sendiri.
- g. Data dari *singlebeam echosounder* diolah dengan cara menghilangkan data *spike* (anomali data yang disebabkan oleh gerakan kapal, adanya makhluk hidup yang tidak sengaja melintas di jalur survai, dan sebagainya).
- h. Data batimetri yang sudah dikoreksi data *spike*-nya kemudian reduksi dengan data pasut wilayah perairan tersebut.
- i. Data batimetri yang dihasilkan kemudian di plot dan dilanjutkan dengan pembuatan kontur batimetri sehingga menghasilkan suatu peta batimetri.
- j. Mozaik yang didapat dari citra *side scan sonar* kemudian di-*overlay* dengan peta batimetri sehingga menghasilkan peta kenampakan dasar laut (*seabed surface*).
- k. Analisa kenampakan dasar laut ditujukan untuk mengetahui bagaimana kondisi permukaan dasar laut tersebut sehingga dihasilkan suatu rekomendasi apakah daerah tersebut layak untuk rencana peletakan *jack-up drilling rig*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Survai Batimetri**

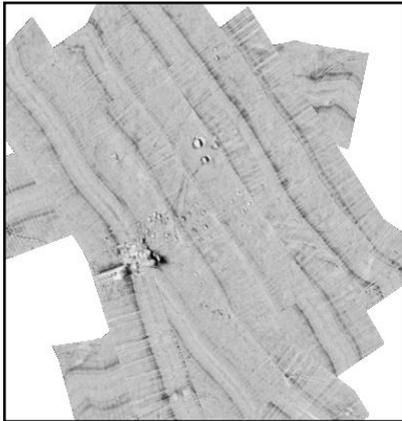
Pada penelitian kali ini, peta batimetri yang dihasilkan adalah peta batimetri yang dibuat berdasarkan data yang diperoleh dari SBES (*single beam echosounder*). Peta batimetri tersebut digabungkan dengan peta kenampakan permukaan dasar laut dengan skala 1:2500.



Gambar 3. Hasil Survai Batimetri

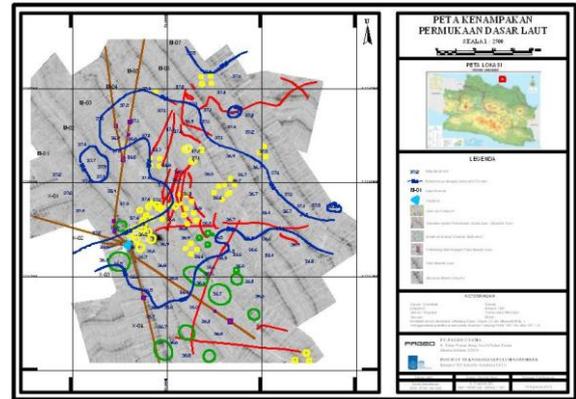
### Mozaik Citra *Side Scan Sonar*

Mozaik citra *side scan sonar* merupakan gabungan dari beberapa citra *side scan sonar* yang dapat menggambarkan bagaimana kondisi permukaan dasar laut. Mozaik tersebut merupakan hasil koreksi interpretasi citra *side scan sonar* pada tiap lajur utama dan lajur silang yang saling bertampalan.



Gambar 4. Hasil Mozaik Citra *Side Scan Sonar*

Peta kenampakan permukaan dasar laut didapat melalui proses pertampalan (*overlay*) antara hasil mozaik pencitraan *side scan sonar* dengan peta batimetri daerah survai. Dari peta tersebut dapat diketahui data posisi (x,y) serta kedalaman (z) serta informasi tentang obyek-obyek yang ada pada permukaan dasar laut. Peta tersebut dibuat dengan skala 1:2500. Hasil dari penelitian ini adalah peta kenampakan permukaan dasar laut.



Gambar 5. Peta Kenampakan Permukaan Dasar Laut

### ANALISA

#### Analisa Hasil Survai Batimetri

Pada penelitian kali ini, peta batimetri yang dihasilkan kurang maksimal, hal tersebut dikarenakan data batimetri yang diambil merupakan data yang didapat dari *SBES (single beam echosounder)*, sehingga data yang didapat hanya merupakan data kedalaman dari lajur survai. Oleh sebab itu, peta batimetri yang dihasilkan kurang dapat menggambarkan bagaimana kondisi topografi dari permukaan dasar laut.

Hasil survai batimetri yang didapat menunjukkan bahwa kedalaman daerah survai berkisar antara 36,2 – 38,9 meter. Nilai kedalaman tersebut menunjukkan bahwa daerah penelitian mempunyai bentuk topografi yang cenderung landai karena tidak terdapat perbedaan yang terlalu signifikan pada nilai kedalaman yang didapat. Nilai kedalaman daerah survai semakin ke utara cenderung semakin dalam, akan tetapi hal tersebut tidak terlalu menjadi masalah karena selisih kedalamannya hanya berkisar antara 1-2 meter.

#### Analisa Hasil Pencitraan *Side Scan Sonar*

Kondisi permukaan dasar laut pada area survai ini cenderung berwarna terang. Hal tersebut menunjukkan bahwa permukaan dasar laut diinterpretasi sebagai lempung atau lempung lanau dengan tingkat kekerasan cukup lunak. Pada permukaan dasar laut juga terlihat adanya beberapa *jack-up footprint* disekitar *platform*, garukan permukaan dasar laut yang disebabkan

oleh kaki *jack-up drilling rig*, serta beberapa area sedimen yang cukup keras (*coarse sediment*). Selain itu, disini kiri daerah penelitian juga terdapat pipa bawah laut sehingga perlu diwaspadai agar tidak membahayakan proses peletakan *jack-up drilling rig*.

Adapun hasil interpretasi permukaan dasar laut dari daerah penelitian adalah sebagai berikut.

**Tabel 1. Hasil Interpretasi Jack-up Footprint**

No.	Jack-up Footprint	Koordinat Titik Pusat (m)		Diameter (m)	Gambar
		X	Y		
1	A1	384089,408	9334782,994	8,963	
	A2	384114,242	9334785,451	9,210	
	A3	384116,346	9334766,041	9,551	
	A4	384091,153	9334763,967	10,891	
2	B1	383968,215	9334741,543	8,457	
3	C1	384050,580	384050,580	20,447	
	C2	384089,318	9334587,426	13,847	
	C3	384066,296	9334556,984	16,341	

**Tabel 2. Hasil Interpretasi Coarse Sediment**

No.	Coarse Sediment	Koordinat Titik Pusat (m)		Radius (m)	Gambar
		X	Y		
1	A	383877,863	9334384,782	26,39	
2	B	383877,863	9334384,782	55,33	
3	C	384076,281	9334254,117	56,08	
4	D	384138,032	9334203,089	56,52	

**Analisa Kelayakan Lokasi Rencana Peletakan Jack-Up Drilling Rig**

Hal yang perlu diperhatikan ketika akan meletakkan *jack-up drilling rig* pada lokasi pengeboran adalah terkait dengan kondisi permukaan dasar laut. Dalam penelitian kali ini dilakukan penginterpretasian kondisi dasar laut menggunakan hasil pencitraan *side scan sonar* untuk memastikan apakah daerah penelitian tersebut benar-benar bersih (*site clearance*) pada permukaan dasar lautnya.

Lokasi penelitian merupakan lokasi yang sudah pernah dilakukan pengeboran menggunakan *jack-up drilling rig*, sehingga disarankan lokasi peletakan kaki *jack-up* menggunakan posisi yang sama sesuai dengan bekas jejak kaki *jack-up drilling rig* (*jack-up footprint*) sebelumnya.

Terkait dengan syarat dan kondisi permukaan dasar laut itu sendiri, maka dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian merupakan daerah yang masih dapat dikatakan layak untuk dilakukan peletakan *jack-up* baik itu dari proses masuk dan lokasi peletakkannya. Lokasi penelitian merupakan lokasi yang bersih (*site clearance*) karena tidak ditemukan halangan yang cukup besar yang dapat menghambat proses masuknya *jack-up* kedalam daerah penelitian tersebut.

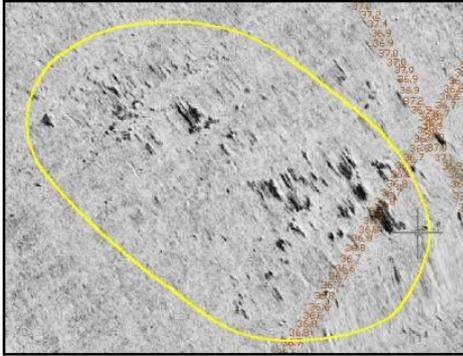
Secara umum, lokasi penelitian bersih dari reruntuhan kapal/pesawat, *debris*, *pockmark*, *mound* dan *shallow gas*. Selain itu juga tidak ditemukan *waterflow*, *mud flow*, *rock outcrop* ataupun ranjau seperti yang dijelaskan pada Tabel 3. berikut.

**Tabel 3. Analisa Kelayakan Lokasi Rencana Jack-Up Drilling Rig**

No	Objek	Jumlah Objek				Keterangan
		Sedikit	Banyak	Sangat banyak	Tidak ada	
1.	Pipa/kabel bawah laut	✓				Layak
2.	Bangkai kapal/pesawat				✓	Layak
3.	Debris				✓	Layak
4.	Pockmark (pockmark cluster)				✓	Layak
5.	Mound				✓	Layak
6.	Shallow gas, waterflow				✓	Layak
7.	Rock outcrop				✓	Layak
8.	Mud flow				✓	Layak
9.	Sedimen	✓				Layak
10.	Ranjau				✓	Layak

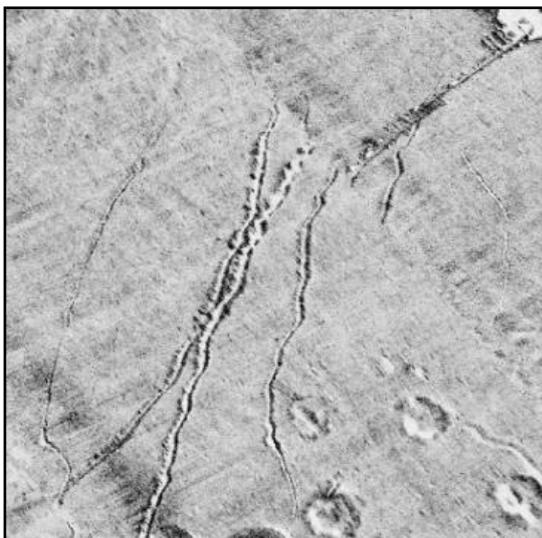
Adapun beberapa hal penting yang harus tetap diperhatikan bahwa pada lokasi tersebut terdapat cukup banyak *jack-up footprint* serta adanya pipa bawah laut yang membentang dari utara hingga

ke selatan pada sisi barat lokasi penelitian. Selain itu juga ditemukan beberapa area dimana pada area tersebut terdapat sedimen dengan reflektor yang cukup kuat, sehingga dapat diinterpretasikan sebagai sedimen kasar (*coarse sediment*).



**Gambar 6. Sedimen Kasar (*Coarse Sediment*)**

Selain hal tersebut diatas, juga perlu diperhatikan bahwa pada lokasi tersebut terdapat banyak garukan (*seabed scar*) yang berasal dari goresan kaki *jack-up* yang sudah pernah masuk sebelumnya. Akan tetapi hal tersebut tidak terlalu berpengaruh terhadap proses masuknya *jack-up drilling rig* selanjutnya karena dimensinya tidak terlalu besar. Pada Gambar 3.5 merupakan salah satu contoh garukan kaki *jack-up drilling rig* pada permukaan dasar laut di sekitar lokasi *platform*.



**Gambar 7. Garukan / Cakaran (*Seabed scar*) pada Permukaan Dasar Laut yang Disebabkan oleh Kaki *Jack-Up Drilling Rig***

Berdasarkan analisa kriteria kelayakan permukaan dasar laut (*seabed surface*) untuk peletakan *jack-up drilling rig* yang dilakukan, maka dapat direkomendasikan bahwa daerah penelitian tersebut merupakan daerah yang masih layak untuk dilakukan peletakan *jack-up drilling rig*.

## KESIMPULAN dan SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tentang studi kelayakan rencana lokasi peletakan *jack-up drilling rig* menggunakan hasil pencitraan *side scan sonar* adalah sebagai berikut :

1. Lokasi rencana peletakan *jack-up drilling rig* dapat dikatakan masih layak untuk masuknya *jack-up drilling rig* jika ditinjau dari permukaan dasar laut.
2. *Jack-up drilling rig* hendaknya masuk melalui sisi timur dari platform, hal tersebut dilakukan untuk menghindari pipa bawah laut yang ada di sebelah barat *platform*.
3. Pada daerah penelitian terdapat cukup banyak *jack-up footprint*, sehingga perlu diwaspadai letak posisi dan kedalamannya agar tidak membahayakan proses peletakan *jack-up drilling rig*.
4. Selain *jack-up footprint*, juga ditemukan banyak goresan pada permukaan dasar laut, pipa bawah laut, serta sedimen yang cukup keras (*coarse sediment*).
5. Kondisi permukaan dasar laut daerah penelitian tersebut sebagian besar didominasi dengan tanah lempung atau lanau.

### Saran

Saran yang dapat diberikan pada proses pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian berikutnya disarankan menggunakan data *multibeam echosounder (MBES)* karena data tersebut dapat menggambarkan kondisi dipermukaan dasar laut secara menyeluruh sehingga obyek-obyek didasar laut dapat diketahui posisi (X,Y) dan ketinggian atau kedalamannya (Z).
2. Hasil interpretasi citra *side scan sonar* hendaknya di dukung dengan data sampel tanah pada permukaan dasar laut agar dapat

digunakan untuk memverifikasi hasil interpretasi dari *side scan sonar*.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 2005. Konsep Perancangan Struktur Offshore, <[http://www.scribd.com/catur\\_nugraha/d/45884546-Bab-I-B-Konsep-Perancangan-Structure-Offshore](http://www.scribd.com/catur_nugraha/d/45884546-Bab-I-B-Konsep-Perancangan-Structure-Offshore)>. Dikunjungi pada tanggal 7 Februari 2012, jam 13.09 WIB
- \_\_\_\_\_. 2007. Jack-up Rig, <[http://www.ogem.ir/imageDetail.aspx?img\\_id=7](http://www.ogem.ir/imageDetail.aspx?img_id=7)>. Dikunjungi pada tanggal 25 Februari 2012, jam 13.56 WIB
- \_\_\_\_\_, 2001. Odom Echotrac MKII Single Beam Echo Sounder, <<http://www.odomhydrographic.com/products.php?action=view&id=6>>, Dikunjungi pada tanggal 1 April 2012, jam 13.55 WIB
- \_\_\_\_\_, 2012. Side Scan Sonar, <<http://www.starfishsonar.com/technology/sidescan-sonar.htm>>, Dikunjungi pada tanggal 12 April 2012, jam 04.30 WIB
- Dinas Hidro-Oceanografi, 2010. Data Pasang Surut Tide Tables. Jakarta : Jawatan Hidro Oceanografi TNI-AL.
- Australia, Geoscience Australia. 2012. Side Scan Sonar., <[http://www.ozcoasts.gov.au/geom\\_geol/toolkit/Tech\\_CA\\_sss.jsp](http://www.ozcoasts.gov.au/geom_geol/toolkit/Tech_CA_sss.jsp)>. Dikunjungi pada tanggal 31 Maret 2012, jam 17.36 WIB
- Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional.2012. Peta Provinsi, <<http://www.bakosurtanal.go.id/bakosurtanal/peta-provinsi>>. Dikunjungi pada tanggal 14 Januari 2013, jam 05.34 WIB
- Cahyono, A. B., Handayani, H. H. 2005. Petunjuk Praktikum Fotogrametri I. Surabaya : Teknik Geodesi ITS.
- Dharma, V.C.A. 2008. Interpretasi Hasil Pencitraan Side Scan Sonar pada Survai Penggelaran Kabel Bawah Laut. Surabaya : Teknik Geomatika.
- Djunarsjah, E., Poerbandono. 2005. Survei Hidrografi. Bandung : Refika Aditama.
- Gaudin, C., Cassidy, M.J., Bienen, B., Hossain, M.S. 2011. "Recent contributions of geotechnical centrifuge modelling to the understanding of jack-up spudcan behavior".<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0029801810002714>> Australia : University of Western Australia.
- Hancox, Michael. 1993. Jack-up moving : Volume II, Inggris.
- Ingham, A.E. 1975. Sea Surveying. London : John Wiley and Sons.
- International Hydrographic Organization. 2006. IHO Standards for Hydrographic Surveys, International Hydrographic Organization, Special Publication No 44, 4th Edition.
- Lekkerkerk, H et al. 2006. Handbook of Offshore Surveying :Book Two, London.
- Pageo Utama. 2012. Hasil Rekaman Side Scan Sonar.Jakarta
- Pasek, I Made Royn. 2009. Survei Kelautan. <<http://www.ilmukelautan.com/sig-dan-penginderaan-jauh/pemetaan-sumberdaya-kelautan/426-survei-kelautan>>. Dikunjungi pada tanggal 20 Juli 2011, jam 13.53 WIB
- PPL.2006."What is the Jack-up Rig". Singapore : Shipyard Pte Ltd
- Pratama, Pandu Y. 2008. Optimasi Jalur Terbaik Kabel Bawah Laut dari Perspektif Kehidrografian. Surabaya : Teknik Geomatika
- Pusat Pemetaan Dasar Kelautan dan Kedirgantaraan. 2004. "Norma Pedoman Prosedur Standar dan Spesifikasi (NPPSS)". Bogor : Bakosurtanal.
- Reddy, D.V., dan Arockiasamy, M. 1991. Offshore Structures: Volume 1. Florida : Krieger Publishing Company
- Rose Mond Engineering Management Cooperation. 2010. "Jack-Up Drilling Unit". Iran
- Schock, S.G., Tellier,A., Wulf, J., Sara, J. And Ericksen, M., Oktober. 2001. "Buried Object Scanning Sonar", IEEE Journal of Oceanic Engineering, 26,4.
- Soegiono, 2004. Teknologi Produksi dan Perawatan Bangunan Laut. Surabaya : Airlangga University Press.