

TEKNOLOGI *DECOMMISSIONING* ANJUNGAN LEPAS PANTAI TERPANCANG PASCA-OPERASI

Erdina Arianti¹, Abd. Ghofur¹

Balai Teknologi Hidrodinamika BPPT, Surabaya

Email: erdina.arianti@bppt.go.id,¹ abd.ghofur@bppt.go.id¹

Abstrak

Berdasarkan data SKK MIGAS (hingga 2019) Indonesia memiliki 613 anjungan lepas pantai terpancang, 54,65% berusia lebih dari 20 tahun, kemudian 24,63% berada di antara 16 hingga 20 tahun. Enam unit platform yang dioperasikan di Laut Jawa siap untuk dinonaktifkan. Kewajiban untuk melakukan *decommissioning* pada anjungan pasca-operasi tercantum dalam peraturan IMO dan juga Peraturan Pemerintah (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 17 tahun 1974 dan No. 35 tahun 2004). Ada tiga alternatif metode *decommissioning* untuk struktur *jacket* (*substructure*), sedangkan untuk bangunan atas umumnya diangkat ke darat untuk daur ulang. Ada empat jenis transportasi yang diusulkan dalam makalah ini: *monohull* (bentuk kapal dan ponton), *jack-up* dan *catamaran*. Diskusi tentang masing-masing jenis untuk keuntungan dan kerugian disajikan di sini, di mana penilaian dibatasi dari sisi teknis, yaitu stabilitas, propulsi, luas permukaan dek dan kapasitas beban. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, *catamaran* memiliki keunggulan teknis yang lebih baik dibandingkan jenis lainnya.

Kata Kunci: *decommissioning*, *catamaran*, *stabilitas*, *jacket structure*, *pasca-operasi*.

Abstract

Current SKK Migas data (up to 2019) Indonesia has 613 fixed offshore platforms, 54.65% are more 20 years old, then 24.63% are in between 16 to 20 years old. Six platform units operated in the Java Sea are ready for decommissioning. The obligation to carry out the decommissioning of the post-operation platform is contained in IMO regulations and also government regulations (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 17 tahun 1974 and No. 35 tahun 2004). There are three alternative decommissioning methods for the jacket structure (substructure), while for the upper buildings are generally transported ashore for re-cycle. There are four types of transport-rides that are proposed in this paper: monohull (ship-shape and pontoon), jack-up and catamaran. The discussion about each type for both advantages and disadvantages are presented here, where assessment is limited from the technically side, namely: stability, propulsion, deck surface area and load-capacity. From the results of research, which have been conducted, catamaran has better technical advantages compared to other types.

Keywords: decommissioning, catamaran, stability, jacket structure, post-operation.

1. PENDAHULUAN

Salah satu teknologi eksploitasi minyak dan gas di laut dangkal yang banyak digunakan di Indonesia sejak tahun 1971 dimana lapangan minyak pertama berada di wilayah Cinta, Pantai Utara Jawa atau sekitar perairan Pulau Seribu adalah *fixed jacket platform* (anjungan lepas pantai terpancang). Anjungan tersebut banyak digunakan di Indonesia karena jenis anjungan ini sangat cocok untuk diaplikasikan pada kedalaman laut dibawah 150 meter. Tetapi jenis anjungan ini jika dioperasikan pada laut dalam menjadi kurang efektif baik dari sisi teknis maupun ekonomis. Kandungan minyak dan gas bumi di daratan dan laut

dangkal semakin menipis sehingga kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan kegiatan tersebut juga dilakukan di laut dalam. Oleh karena itu anjungan lepas pantai terpancang mulai ditinggalkan.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 1974 tentang Pengawasan Pelaksanaan Eksplorasi dan Eksploitasi Minyak dan Gas Bumi di Daerah Lepas Pantai Pasal 21 yang menyatakan “Suatu instalasi pertambangan yang tidak dipakai lagi harus dibongkar seluruhnya dalam jangka waktu yang ditetapkan Direktur Jendral, dengan melakukan tindakan-tindakan yang

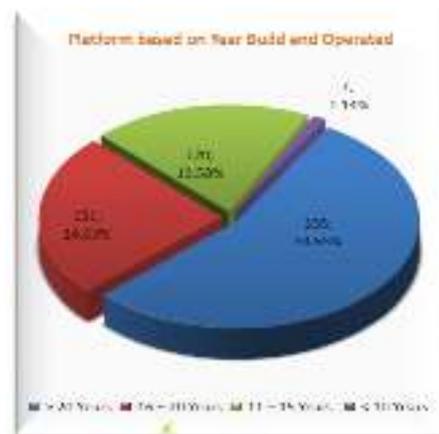
layak untuk menjamin keamanan pekerjaan dan alur pelayaran” dan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 35 Tahun 2004 tentang Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi Pasal 78 ayat 1 yang menyatakan “Seluruh barang dan peralatan yang secara langsung digunakan dalam Kegiatan Usaha Hulu yang dibeli Kontraktor menjadi milik/kekayaan negara yang pembinaannya dilakukan oleh pemerintah dan dikelola oleh Badan Pelaksana” maka keberadaan anjungan pasca-operasi ini menjadi tanggung jawab pemerintah untuk membongkar atau memanfaatkannya untuk fungsi lain.

Berdasarkan data yang didapat dari materi presentasi perwakilan SKK Migas pada acara *The 3rd Indo Decomm in Oil and Gas Conference* [1], sejak produksi komersial pertama di daerah lepas pantai sampai sekarang ini Indonesia telah memiliki 613 unit anjungan lepas pantai terpancang yang penyebarannya disajikan pada Gambar 1. Dari 613 anjungan yang ada di Indonesia, 54.65% telah berumur lebih dari 20 tahun dan 24.63% berumur 16-20 tahun seperti tampak pada Gambar 2. Sekitar 35% anjungan yang ada di Indonesia tersebar di utara perairan Jawa yang dimiliki oleh PHE ONWJ (Pertamina Hulu Energi *Offshore North West Java*). Enam unit anjungan yang dioperasikan di Laut Jawa siap untuk dilakukan pembongkaran (*decommissioning*). Selain itu terdapat tujuh anjungan lainnya yang siap untuk dilakukan *decommissioning* juga yaitu anjungan yang dimiliki oleh CICO (Chevron Indonesia Company).



Gambar 1. Distribusi lokasi pengoperasian anjungan lepas pantai terpancang di Indonesia [1]

Dari data Badan Koordinasi Keamanan Laut pada tahun 2007 lalu, setidaknya ada 12 kapal berbagai ukuran mengalami kandas, bocor hingga menabrak anjungan lepas pantai [2]. Keberadaan anjungan lepas pantai pasca operasi yang telah ditinggalkan oleh Kontraktor Kontrak Kerjasama (K3S) selain mengganggu jalur pelayaran juga dapat mengganggu kelangsungan hidup bioata laut disekitar lokasi pengoperasian anjungan tersebut.



Gambar 2. Umur operasi anjungan lepas pantai terpancang yang ada di Indonesia [1]

Di satu sisi proses *decommissioning* ini membutuhkan biaya yang cukup besar, tetapi di sisi lain jika proses ini tidak dilakukan maka akan berpotensi merugikan bagi ekosistem sekitar dan juga bagi kapal yang berlayar melalui daerah tersebut. Salah satu contoh kondisi anjungan lepas pantai terpancang yang ada di Indonesia tampak pada Gambar 3.



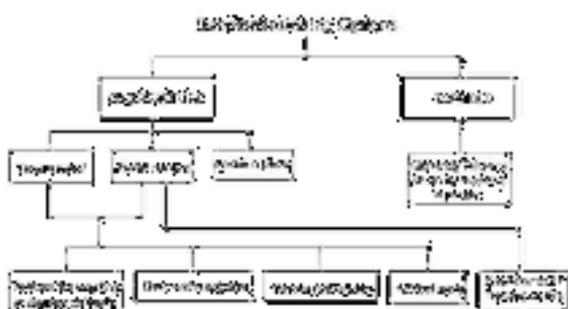
Gambar 3. Kondisi anjungan yang akan dibongkar di Indonesia [3]

Dengan banyaknya jumlah anjungan lepas pantai terpancang yang telah berumur lebih

dari 20 tahun maupun yang telah siap untuk dilakukan *decommissioning*, maka diperlukan teknologi yang secara teknis handal, sederhana pengoperasiannya dan ekonomis dari segi harga bangunan maupun biaya operasionalnya. Alternatif metode *decommissioning* anjungan lepas pantai terpancang pasca operasi, yang selanjutnya disebut ALPO, akan dibahas pada makalah ini. Metode yang disajikan harus memperhatikan setiap standar internasional yang secara umum diterima dan ditetapkan oleh organisasi internasional yang berwenang.

2. METODE

Gibson menjelaskan opsi *decommissioning jacket platform* (pada makalah ini khusus untuk *substructure* dari *jacket platform*) seperti tampak pada Gambar 4. Untuk bagian *substructure* terdapat 3 (tiga) alternatif.



Gambar 4. Opsi *decommissioning jacket platform*

Alternatif pertama adalah pembongkaran seluruh bagian. IMO menjelaskan untuk pembongkaran instalasi anjungan lepas pantai secara keseluruhan berlaku bagi instalasi yang beroperasi pada kedalaman laut kurang dari 75 meter atau kurang dari 100 meter apabila anjungan tersebut dioperasikan setelah tanggal 1 Januari 1998 dan memiliki berat kurang dari 4000 ton. Perlakuan yang dapat dilakukan pada *substructure* untuk alternatif ini adalah dijadikan terumbu karang buatan, digunakan kembali, dibuang di laut yang dalam atau dibawa ke darat untuk di daur ulang atau dibuang dan dianggap barang rongsokan.

Alternatif kedua adalah pembongkaran sebagian. IMO menjelaskan untuk pembongkaran instalasi anjungan lepas pantai sebagian berlaku bagi instalasi yang beroperasi

pada kedalaman laut lebih dari 75 meter atau lebih dari 100 meter apabila anjungan tersebut dioperasikan setelah tanggal 1 Januari 1998 dan berat lebih dari 4000 ton. Perlakuan yang dapat dilakukan pada *substructure* untuk alternatif ini adalah dipindahkan atau dibongkar bagian atas instalasi hingga kedalaman 55 meter dibawah permukaan laut dan menjamin sisa anjungan yang ditinggalkan tersebut tidak mengganggu lalu lintas laut.

Alternatif terakhir adalah *substructure* dari instalasi anjungan lepas pantai tidak dilakukan pembongkaran dan tetap berada dilokasi operasionalnya. IMO menjelaskan bahwa instalasi bangunan lepas pantai boleh tidak dibongkar dengan persyaratan tertentu yang berdasarkan beberapa evaluasi sebelumnya. Persyaratan tersebut dapat dikarenakan secara teknis pembongkaran sulit dilakukan atau biaya yang dibutuhkan untuk pembongkaran sangatlah besar. Hal ini harus dibuktikan dengan kajian dan evaluasi terlebih dahulu.

Adapun pemilihan jenis dan tipe anjungan yang akan dipakai sebagai sarana *decommissioning* adalah berdasarkan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria wahana angkut untuk *decommissioning*

No.	Criteria	Description
1	Main Dimension (Lpp, B, H, T, Disp)	Dimensi Utama ALPO meliputi: Panjang (Lpp), Lebar (B), Sarat (T), dan Berat Total (Disp).
2	Light Weight calculation	Berat kapal Kosong (konstruksi, engine dan peralatan lainnya). Namun penekanannya pada plat kapal (konstruksi). Setelah perhitungan scantling (konstruksi sesuai kelas).
3	Buoyancy Capacity (Max load capacity)	Buoyancy Capacity lebih ditekankan kemampuan (volume) daya apung kapal dari light weight sampai pada batas maximum deck. (Max load + preserve buoyancy)
4	Deck Area capacity (M ²)	Deck Area Capacity, Deck untuk ruang muat (jacket dan material decommissioning)
5	Resistance calculation	Membandingkan hasil Resistance Calculation (numerik), dimana diharapkan resistance yg lebih rendah
6	Stability criteria and Lifting ability	Stabilitas ALPO ketika beroperasi, baik full load maupun pada kondisi lengan moment yg terbesar (lengan crane)
7	Seakeeping Quality	Olah gerak ketika dalam perjalanan (loading codition), dan ketika beroperasi dilokasi jacket platform (station keeping).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No 1 Tahun 2011 Pasal 1 ayat 3 disebutkan bahwa pembongkaran adalah “Pekerjaan pemotongan sebagian atau keseluruhan instalasi dan pemindahan/pengangkutan hasil

pembongkaran ke lokasi yang telah ditentukan”. Permasalahan *decommissioning* anjungan lepas pantai terpancang bukanlah suatu hal yang baru, karena pembicaraan dan diskusi tentang hal tersebut telah mengemuka dalam beberapa tahun terakhir. Paparan para pemateri dan diskusi panel pada *The 3rd Indo Decomm in Oil and Gas Conference* yang diadakan tanggal 6 – 7 Oktober 2016 dan dihadiri oleh masyarakat pelaksana kegiatan hulu migas dengan menghadirkan 5 (lima) pembicara masing-masing dari Kementerian Keuangan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup, Kementerian Kelautan dan Perikanan dan SKK Migas membahas tentang pembebanan biaya, pemanfaatan lebih lanjut *offshore platform*, metode terbaik untuk *decommissioning* dan hal-hal lain yang perlu diakomodir dalam peraturan baru di bidang pengelolaan BMN pada hulu migas [5].

Pada tahun 1997an BP West Java bersama BPPT menginisiasi desain baru untuk pekerjaan *decommissioning* anjungan lepas pantai terpancang. Hal tersebut diawali karena banyaknya anjungan yang dulu dioperasikan oleh BP West Java sekarang oleh Pertamina ONWJ telah melampaui batas umur operasionalnya. Dengan adanya peraturan pemerintah yang telah dibahas sebelumnya, maka perlu segera dilakukan usaha *decommissioning* untuk anjungan tersebut. Riset tersebut dibiayai oleh negara melalui BPPT. Desain tongkang, perhitungan numerik dan pengujian telah dilakukan. Gambar 5 merupakan desain terakhir yang dilakukan BPPT pada tahun 2006 dan diberi nama “ALPO” (Anjungan Lepas Pantai Paskah Operasi). Pengujian dilakukan di kolam uji *Maneuvering and Ocean Basin* Balai Teknologi Hidrodinamika (BTH) – BPPT.



Gambar 5. Model tongkang “ALPO” tahun 2006 di kolam uji BTH – BPPT

Dimensi utama dari desain tongkang tersebut adalah:

- Panjang, $L = 50 \text{ m}$
- Lebar, $B = 20 \text{ m} - 22 \text{ m}$
- Tinggi, $H = 8 \text{ m} - 15 \text{ m}$
- Panjang tercelup, $L1 = 45 \text{ m}$.

Perolehan data untuk dimensi anjungan lepas pantai terpancang didapat dari dua perusahaan konsultan *engineering* yang ada di Indonesia yang bergerak di bidang anjungan lepas pantai terpancang yaitu PT. Dinamika Teknik Persada dan PT. Synergy Engineering. Data tersebut merupakan sampel data terkecil dan terbesar anjungan lepas pantai terpancang yang pernah dilakukan analisa oleh masing-masing perusahaan serta sampel anjungan lepas pantai terpancang yang dioperasikan pada kedalaman laut terdangkal dan terdalam yang pernah dianalisa. Data tersebut disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Data anjungan lepas pantai terpancang yang beroperasi di Indonesia

Platform Name	Function	Year	Water Depth	Length	Width	Dead Load	Location
		Installed	(ft)	(ft)	(ft)	(ton)	
A	Service	1982	145	157	82	525	Java Sea
B	Compressor	1975	89	99	66	1186	
C	Process	1982	87	97	80.05.00	1685	
D	Bridge Support	1986	106	116	60.03.00	1526	
E	Junction	1986	106	117	85.05.00	1200	
F	Living Quarter	1987	107	118	80.08.00	1246	
G	Well	2005	151	165	-	1318	Natuna
H	Flare	1985	287.06.00	295	121	578	
I	Well	1974	116.05.00	129.09.00	68.01.00	2408	Makassar Strait
J	Well	1990	68.06.00	82.09.00	140	2582	Southeast Sumatra

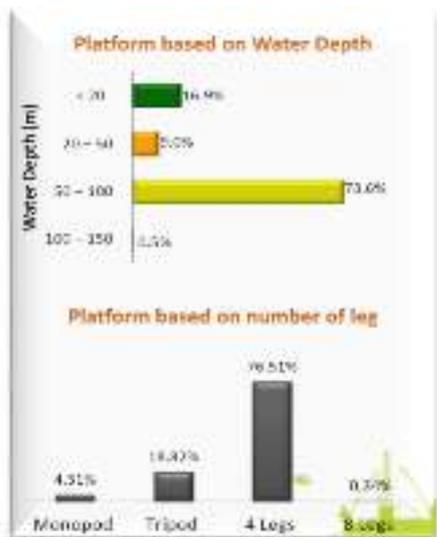
(sumber: PT. Dinamika Teknik Persada)

Tabel 3. Data anjungan lepas pantai terpancang yang beroperasi di Indonesia

<i>Platform</i>	<i>Length</i>	<i>Width</i>
<i>Name</i>	<i>(m)</i>	<i>(m)</i>
<i>XB Well</i>	35	12
<i>XA Process</i>	38	37
Ande-ande Lumut	78	28

(sumber: PT. Synergy Engineering)

Pada Tabel 3 data yang didapat hanya panjang dan lebar *jacket* pada *working point*. Selain itu didapat *mapping* anjungan lepas pantai terpancang berdasarkan kedalaman laut pengoperasiannya dan berdasarkan konfigurasi kaki anjungan yang disajikan dalam Gambar 6. Sekitar 73.6% anjungan beroperasi pada kedalaman laut 50-100 meter yang berarti panjang dari kaki anjungan yang tersebar di Indonesia sebagian besar lebih dari 50 meter. Terdapat sekitar 0.5% anjungan yang beroperasi pada kedalaman laut lebih dari 100 meter. Anjungan lepas pantai terpancang di Indonesia didominasi oleh anjungan yang memiliki jumlah kaki 4 (empat).



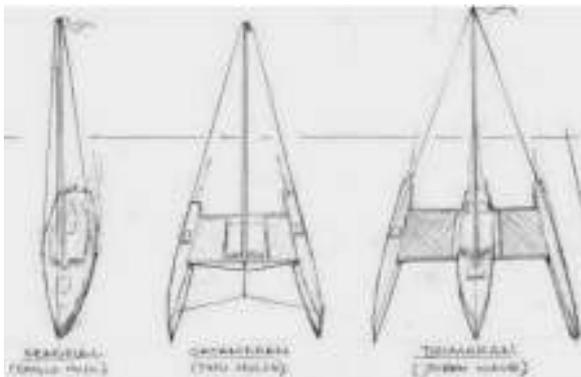
Gambar 6. Mapping anjungan lepas pantai terpancang berdasarkan kedalaman pengoperasiannya dan konfigurasi dari kaki anjungan [2]

Pengoperasian anjungan lepas pantai terpancang di lokasi perairan terdalam dari data adalah yang terpasang di Laut Natuna dengan kedalaman 287.6 ft (87.66 m) dan

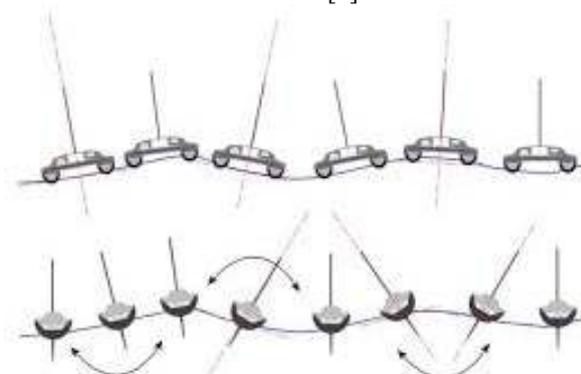
panjang *substructure* sebesar 295 ft (89.92 m). Anjungan ini sudah berumur 32 tahun. Untuk anjungan terberat dan terlebar dari data yang didapat adalah *substructure* dari anjungan yang beroperasi di Sumatera Tenggara dengan berat sebesar 2592 ton dan lebarnya adalah 140 ft (42.67 m). Umur dari anjungan ini sekarang adalah 27 tahun.

Dari 14 (empat belas) butir standard pada pedoman IMO, terdapat 2 (dua) butir aturan tentang pembongkaran secara keseluruhan. Yang pertama adalah untuk instalasi yang beroperasi pada kedalaman air kurang dari 75 meter dan berat kurang dari 4000 ton harus dibongkar secara keseluruhan. Yang kedua adalah instalasi yang beroperasi pada kedalaman air kurang dari 100 meter dan berat kurang dari 4000 ton serta beroperasi setelah 1 Januari 1998 harus dibongkar secara keseluruhan. Dari data yang didapat semua struktur kecuali anjungan yang beroperasi di Laut Natuna memiliki kedalaman laut kurang dari 75 meter, sehingga diperlukan adanya teknologi untuk *decommissioning* secara keseluruhan dari *substructure* anjungan.

Berdasarkan data dimensi anjungan lepas pantai terpancang yang dioperasikan di Indonesia diatas, dimensi dan fasilitas dari tongkang “ALPO” tidak mampu untuk melakukan *decommissioning* anjungan yang memiliki dimensi yang sangat panjang, salah satu contohnya adalah Platform H, sehingga perlu adanya teknologi baru yang mampu mengatasinya. Tongkang tersebut memiliki lambung tunggal (*monohull*) yang memiliki karakteristik gerak yang relatif lebih besar terutama pada gerakan *heave*, *roll* dan *pitch* apabila dibandingkan dengan kapal yang memiliki lambung ganda/*catamaran* ataupun kapal yang memiliki tiga lambung/*trimaran*. Ilustrasi untuk *monohull*, *catamaran* dan *trimaran* dapat dilihat pada Gambar 7, sedangkan untuk ilustrasi gerakan *monohull* dan *catamaran* saat dikenai gelombang yang sama dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Ilustrasi kapal monohull, catamaran dan trimaran [6]



Gambar 8. Perbedaan respon gerak antara kapal catamaran dan monohull [7]

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa *catamaran* memiliki respon gerak yang relatif lebih kecil/stabil dibandingkan dengan *monohull* saat dikenai gelombang yang sama. Hal itu dikarenakan *multihull* (*catamaran* dan *trimaran*) memiliki nilai GM (*Gravity Metacenter*) yang lebih tinggi daripada *monohull* yang menyebabkan *multihull* menjadi lebih stabil dan juga memberikan karakteristik *heeling* yang lebih baik untuk *multihull*.

Penjelasan di atas diperkuat dengan kajian yang telah dilakukan oleh Luhulima [8] yaitu analisa numerik untuk mengetahui perbedaan karakteristik gerak antara kapal *monohull* dan *multihull* (*catamaran* dan *trimaran*). Sebagian besar nilai yang dihasilkan untuk gerakan *heave* pada kapal *multihull* relatif lebih kecil daripada kapal *monohull*, kecuali pada saat terjadi gelombang *head seas* (*heading* 0°) kapal *trimaran* menghasilkan nilai yang lebih besar daripada kapal *monohull*.

Gerakan *roll* yang dihasilkan oleh kapal *multihull* sangat kecil apabila dibandingkan dengan kapal *monohull* untuk semua *heading* (sudut datang gelombang terhadap sumbu memanjang kapal). Kapal *trimaran* menghasilkan gerakan *pitch* yang paling besar pada saat terjadi gelombang *head seas*, *quarter-bow seas* dan *beam seas* (*heading* 0°, 45° dan 90°) dibandingkan dua jenis kapal lainnya, sedangkan pada saat terjadi gelombang *quarter-stern seas* dan *following seas* (*heading* 135° dan 180°) kapal *monohull* memiliki gerakan *pitch* terbesar dibandingkan dua jenis kapal lainnya. Dari ketiga grafik dan tabel tersebut, dapat disimpulkan jenis kapal *catamaran* menghasilkan gerakan *heave*, *roll* dan *pitch* paling kecil dibandingkan kedua jenis kapal lainnya. Pada saat proses *lifting*, ketiga gerakan ini yang harus diupayakan sekecil mungkin terjadi, sehingga kapal *catamaran* cocok untuk diaplikasikan sebagai salah satu teknologi *decommissioning* anjungan lepas pantai terpancang yang ada di Indonesia.

Metode yang digunakan dalam pemanfaatan anjungan “ALPO” untuk *decommissioning* anjungan lepas pantai terpanjang adalah *ballasting*. Sedangkan untuk pemanfaatan kapal *catamaran*, metode yang digunakan adalah *lifting* (pengangkatan anjungan lepas pantai dari bawah permukaan laut menggunakan sistem *crane* hingga berada di atas *deck* kapal). Belanda memiliki kapal *catamaran* yang difungsikan sebagai kapal untuk *decommissioning* anjungan lepas pantai terpancang dan diberi nama “Pieter Schelte”. Kapal tersebut dibangun di Korea pada tahun 2010 dan *launching* pada tahun 2013 yang dapat dilihat pada Gambar 9.

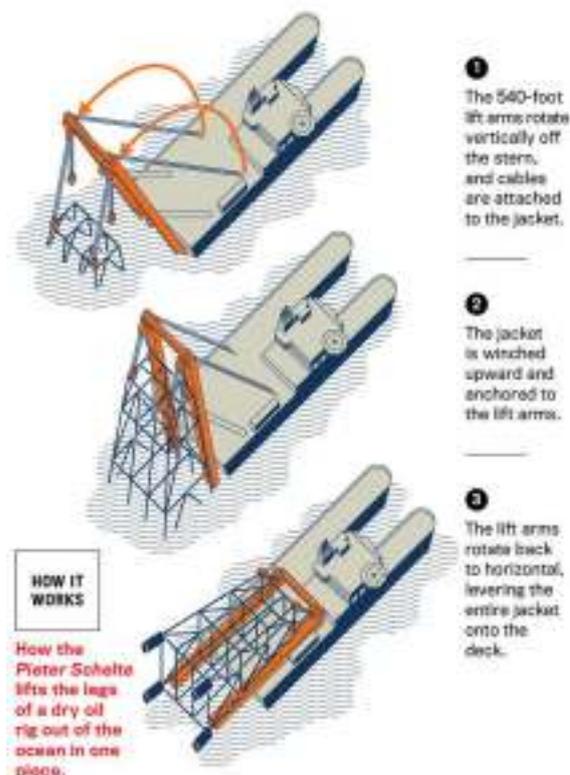


Gambar 9. Kapal catamaran “Pieter Schelte” [9]

Dimensi dari Kapal “Pieter Schelte” disajikan pada Tabel 4. Sistem *lifting* yang diaplikasikan di kapal *catamaran* dapat dilihat pada ilustrasi pada Gambar 10. Secara garis besar langkahnya adalah lengan angkat berputar mendekati lokasi anjungan dan digunakan kabel untuk mengangkat anjungan hingga sejajar dengan lengan angkat. Kemudian dilakukan pengikatan antara anjungan dan lengan angkat tersebut. Setelah terikat, lengan angkat berputar dan kembali ke posisi horizontal diatas kapal. Pada tahun 2020, Belanda akan meluncurkan kapal sejenis yang memiliki dimensi lebih besar dari kapal pendahulunya yang dapat dilihat pada Gambar 11.

Tabel 4. Dimensi kapal *catamaran* “Pieter Schelte” [11]

Main Dimensions		Vessel Capabilities	
LOA	382 m	DP Class	DP3
Breadth	124 m	Top lift capacity	48000 t
Draught	27 m	Jacket lift capacity	25000 t
Displacement, transit	365000 t	Pipelay	S-lay
Displacement, max	932000 t		
Thrusters	12 pc		



Gambar 10. Sistem *lifting* pada Kapal “Pieter Schelte” [10]



Gambar 11. Teknologi *decommissioning* yang dimiliki Belanda [9]

Dimensi Kapal “Pieter Schelte” tidak efisien apabila digunakan untuk *decommissioning* anjungan lepas pantai yang ada di Indonesia karena dimensi anjungan yang dimiliki relatif kecil dan ringan. Dengan mempertimbangkan data anjungan lepas pantai yang ada di Indonesia, desain awal untuk ukuran utama beberapa bentuk lambung ALPO adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Dimensi beberapa tipe lambung (*body*) ALPO

No.	Description					Unit
		Barge	Ship	Catamaran	Jack-up	
1	Type of Structure					
2	Length (Lpp)	85	100	80	70	(m)
3	Breadth (B)	20	20	15	35	(m)
4	Draft (T)	3	3,5	3	3	(m)
5	Depth (D)	8	8	8	8	(m)
6	Hull span (catamaran)	-	-	20	-	(m)
7	Displacement (DWT)	4335	4200	4320	6615	(ton)
8	Light weight (estimate)	1800	1800	2300	3000	(ton)
9	topside, machinery, etc.	1100	1100	1100	1100	(ton)
10	Crane Capacity	300	300	300	300	(ton)
11	Max Load Capacity	1435	1300	1200	2515	(ton)

Dari hasil simulasi pendekatan dimensi utama anjungan ALPO, didapatkan bentuk *body* tipe *catamaran* sebagai berikut:

Tabel 6. Dimensi utama ALPO tipe *catamaran*

MAIN DIMENSION CATAMARAN		
Displacement	8726	t
T (Draft Amidships)	6	m
Lwl (WL Length)	111	m
B (Beam max extents on WL)	17,8	m
H (Height)	14	M
Wetted Area	3657,306	m ²
Max sect. area	123,244	m ²
Waterpl. Area	2284,732	m ²
Prismatic coeff. (Cp)	0,622	
Block coeff. (Cb)	0,138	
KB (Vertical buoyancy)	3,671	m

4. KESIMPULAN

Dengan adanya teknologi *decommissioning* anjungan lepas pantai terpancang yang dimiliki sendiri oleh Indonesia dapat menghemat devisa negara, yakni tanpa mengeluarkan biaya sewa fasilitas dari luar negeri yang relatif mahal setiap akan melakukan *decommissioning*.

Metode *decommissioning* yang pernah ada di Indonesia adalah desain tongkang “ALPO” yang memiliki sistem *ballasting*. Sebagian besar dimensi *substructure* anjungan lepas pantai terpancang yang ada di Indonesia memiliki panjang lebih dari 50 meter bahkan sampai dengan 100 meter dengan berat sekitar 3000 ton.

Dari kriteria yang diberikan dan dari hasil simulasi, tipe kapal *catamaran* memiliki lebih banyak kelebihan dibandingkan dengan tipe lambung yang lain (*monhull* dan *jack-up*)

Tipe *catamaran* patut dipertimbangkan sebagai teknologi *decommissioning* yang

membutuhkan kapal yang relatif stabil pada saat proses *lifting* anjungan lepas pantai.

Pelu dilakukan analisa lebih lanjut menggunakan metode *decision making* dalam pemilihan tipe wahana angkut yang akan digunakan dalam *decommissioning* anjungan lepas pantai pasca operasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riyanto, Arief, “The Challenges of Oil and Gas Platform Decommissioning in Indonesia”, *The 3rd Indo Decomm in Oil and Gas Conference*, Indonesia, 6-7 Oktober 2016.
- [2] Sunaryanto, Iman. (2013). 72 Anjungan Lepas Pantai Segera Dibongkar. [Online]. Available: <http://www.tribunnews.com/regional/2013/09/03/72-anjungan-lepas-pantai-segera-dibongkar>.
- [3] Yoewono, Erie, “Pengelolaan dan Penghapusan Barang Milik Negara Di Industri Hulu Migas”, *The 3rd Indo Decomm in Oil and Gas Conference*, Indonesia, 6-7 Oktober 2016.
- [4] Gibson, G. (2002). The Decommissioning of offshore oil and gas installations: A review of current legislation, financial regimes and the opportunities for Shetland. [Online]. Available: <http://www.kimointernational.org/WebData/Files/DecommisDecommi/oildecommissi oni ngreport1.pdf>.
- [5] Ridho, Ali. (2016). Penghapusan Platform Offshore Tunduk pada Ketentuan Pengelolaan BMN. [Online]. Available: <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/2016/berita/sosialisasi-pengelolaan-bmn-hulu-migas-pada-stakeholder-masyarakat-pelaksana-kegiatan-hulu-migas>.
- [6] American Sailing Association (ASA), 2015, ASA 114 Catamaran. [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/JackDale/asa-114-catamaran>.
- [7] Tarjan, Gregor. Catamaran Advantages vs. Monohulls: Seasickness Minimized. [Online]. Available:

<http://www.aeroyacht.com/catamaran-learning-center-2/catamaran-lack-of-seasickness>.

- [8] Luhulima, R. B., Setyawan, D., dan Utama, I. K. A. P., “Selecting Monohull, Catamaran and Trimaran as Suitable Passenger Vessels Based on Stability and Seakeeping Criteria”, *The 14th International Ship Stability Workshop (ISSW)*, Malaysia, 29th September – 1st October 2014.
- [9] Offshore Holland, “DP Platform Installation/Decommissioning Pipelay Vessel Pieter Schelte”, *Offshore Energy 14 Exhibition and Conference*, 2014.
- [10] Heffernan, Tim. (2015). The Biggest Ship in the World Tears Down Abandoned Oil Rigs. [Online]. Available: <http://www.popularmechanics.com/technology/infrastructure/a13561/pieter-schelte-the-biggest-ship-in-the-world-17608914>.
- [11] Lappi, Jaakko. (2011). Pioneering Spirit (Pieter Schelte). [Online]. Available: <https://www.deltamarin.com/references/pioneering-spirit-pieter-schelte-pipelay-vessel>.