

---

# Memperbaiki Mampu Layan Material Pelindung Struktur Face Fender Jetty Dengan Spesifikasi Material Solid Rubber Fender

Sulardi

Prodi Teknik Sipil Universitas Tridharma, Jl. A.W Syahrani No.7, Balikpapan 76126  
Email: Sulardikm61@yahoo.com

Received 23 November 2017; Reviewed 04 Desember 2017; Accepted 10 Desember 2017

---

## Abstract

*Face fender structure jetty No.1 PT. Pertamina RU V is a Dutch building construction with a protective face fender structure of ulin wood material. The problem faced is the wood protective material ulin fragile, easily broken and can damage the hull when leaning. This study aims to provide a description of the specification of solid rubber fender material and its fitting method as a protective fender jetty structure No.1 PT. Pertamina RU V Balikpapan. The research method used is the application research method with case study approach handling the problem of damage to the protective material of the face fender jetty structure. The result of the research shows the material specification which suitable and suitable to be used as the substitute for the protective wood of face fender structure is the specification of solid rubber fender type V because it has high elasticity and elongation, impact and vibration reduction, not easily broken, not easy to break, according to SNI 06-3568-2006 standard, MOT standard (Japan) and according to EAU standard 1990 (Germany). The result of this research is succes story to overcome the problems in Pertamina RU V which can be replicated in Pertamina Other work units and outside Pertamina environment experiencing similar problems.*

**Keywords:** *Ulin wood protector, Solid rubber fender, Fender face structure.*

## Abstrak

*Struktur face fender jetty No.1 PT. Pertamina RU V adalah konstruksi bangunan Belanda dengan pelindung struktur face fender dari material kayu ulin. Permasalahan yang dihadapi adalah material pelindung kayu ulin mudah pecah, mudah patah dan dapat merusak lambung kapal saat bersandar. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran spesifikasi material solid rubber fender dan metode pemasangannya sebagai pelindung struktur fender jetty No.1 PT. Pertamina RU V Balikpapan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian aplikasi dengan pendekatan studi kasus penanganan masalah kerusakan material pelindung struktur face fender jetty. Hasil penelitian menunjukkan spesifikasi material yang cocok dan sesuai digunakan sebagai pengganti kayu pelindung struktur face fender adalah spesifikasi material solid rubber fender type V karena memiliki sifat elastisitas dan elongation tinggi, reduksi impact dan vibrasi, tidak mudah pecah, tidak mudah putus, tidak mudah rusak, sesuai standar SNI 06-3568-2006, standar MOT (Jepang) dan sesuai standar EAU 1990 (Jerman). Hasil penelitian ini adalah succes story mengatasi permasalahan di Pertamina RU V yang dapat direplikasi di Pertamina Unit kerja lain dan diluar lingkungan Pertamina yang mengalami permasalahan sejenis.*

**Kata kunci:** *Pelindung kayu ulin, Solid rubber fender, Struktur face fender.*

## 1. Pendahuluan

Dermaga No. 1 dan No. 2 PT Pertamina RU V adalah dermaga type jetty yakni dermaga yang posisinya menjorok ketengah laut dengan tujuan mendapatkan kolam pelabuhan yang cukup dalam dengan tujuan agar dapat melayani penyandaran kapal-kapal tangker dengan ukuran yang cukup besar. Dermaga pada awalnya dibangun pada tahun 1950 oleh pemerintah Belanda (*Bataafsche Petroleum Maatschappij/ BPM*) dengan konstruksi beton bertulang dan berkapasitas mampu layan untuk kapal tangker 5.000 DWT (Sulardi 2011).

Jetty ini kemudian dikembangkan bertahap oleh PT. Pertamina RU V hingga saat ini kapasitas mampu layan jetty adalah 20.000 DWT (Sulardi 2011) dengan fasilitas penunjang *face fender*, *breasting dholpin* dan *loading arm* dan berfungsi sebagai fasilitas *loading-unloading* bahan baku *crude oil* dan bahan bakar minyak.

Permasalahan yang dihadapi adalah terjadinya kerusakan pada struktur *face fender* yakni kerusakan kayu pelindung *face fender* akibat tertabrak kapal tanker saat bersandar (Sulardi, 2016 dan Sulardi 2016a). Kayu pelindung *face fender* menggunakan material balok kayu ulin dengan ukuran 20x20 Cm dengan kondisi putus dan terbelah sebagaimana tersaji pada **Gambar 1**. Dengan kondisi seperti ini maka dinyatakan bahwa struktur *fender jetty* no.1 pada kondisi sub standard, *unsafe condition* dan tidak layak dioperasikan.

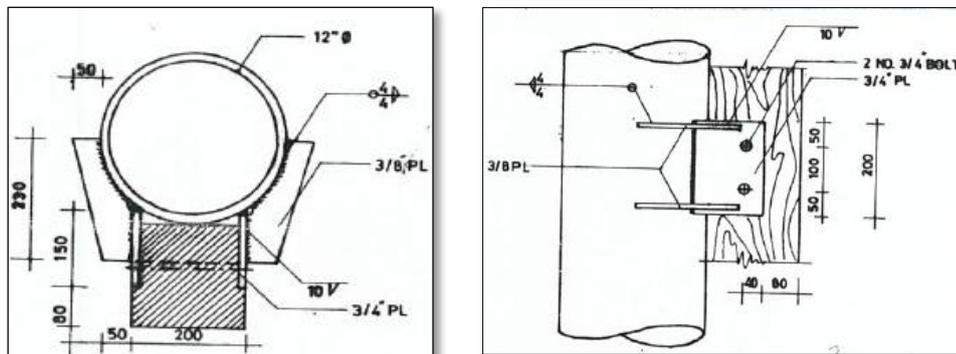


**Gambar. 1** Kerusakan pelindung *face fender jetty* No. 1

Faktor penyebab permasalahan adalah faktor material, yakni material pelindung struktur *face fender* menggunakan material balok kayu ulin yang bersifat kaku dan mudah pecah. Sedangkan penyebab permasalahan adalah karena material pelindung struktur *face fender* mengacu kepada spesifikasi material eksisting dengan kayu ulin ukuran 20x20 Cm (Sulardi, 2016b). Dari faktor penyebab diketahui faktor penyebab dominan permasalahan adalah mampu layan material pelindung *face fender* tidak baik. Oleh karena karena fokus penelitian dalam rangka mengatasi masalah adalah dengan mengganti spesifikasi material pelindung *face fender* dari semula kayu ulin menjadi *solid rubber fender*.

Dampak permasalahan kerusakan struktur *face fender jetty* No. 1 berdasarkan aspek panca mutu adalah secara kualitas spesifikasi material pelindung *face fender* balok kayu ulin yang keras dan kaku, mudah pecah dan dapat merusak lambung kapal saat bersandar. Akibat kerusakan lambung kapal saat bersandar mengakibatkan tundaan kapal bersandar (*demurage*) dengan kerugian US\$ 1500 sehari (Sulardi, 2011). Secara delivery mengalami kesulitan pengadaan balok kayu ulin karena merupakan komoditi yang dilindungi. Secara safety struktur *face fender* dioperasikan pada kondisi *unsafe condition* dan jika selalu dibentur oleh kapal tanker maka sewaktu-waktu struktur fender dapat mengalami kegagalan. Dari aspek moral permasalahan kerusakan struktur *face fender* merupakan

beban moral bagi pekerja Pertamina karena tidak dapat mengatasi permasalahan dilingkungan kerjanya.



**Gambar. 2** Kayu ulin pelindung struktur *face fender*

Asumsi yang dikembangkan pada penelitian ini adalah :

1. Pelindung *face fender* dengan material kayu ulin bersifat kaku, keras dan berpotensi merusak lambung kapal saat bersandar (Sulardi, 2011), terbukti tidak sesuai dan tidak cocok digunakan, sub standard
2. Pelindung *face fender* dengan *solid rubber* bersifat elastis, fleksibel, dapat menyerap gaya impact pada saat terbentur kapal tanker saat bersandar dan tidak mudah rusak (Tsinker, 1997 dan Mandi, 2015).

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Memberikan gambaran spesifikasi material *solid rubber fender* sebagai material pelindung struktur *face fender jetty no.1 PT. Pertamina RU V*
2. Memberikan gambaran metode kerja penggantian pelindung *face fender* yang semula menggunakan material balok kayu ulin menjadi *solid rubber fender*.

Target dan Sasaran Perbaikan :

1. Faktor dan penyebab permasalahan yang dominan dapat diselesaikan dengan baik dan aman
2. Modifikasi pelindung struktur *face fender jetty No.1 dan No.2 PT. Pertamina RU V* dengan spesifikasi material *solid rubber fender "type v"* dapat diselesaikan dan dapat berfungsi dengan baik dan aman
3. Aplikasi material pelindung struktur *face fender* dengan spesifikasi material *solid rubber fender "type v"* dapat direplikasi pada struktur *face fender* lain yang mengalami permasalahan sejenis.

Penelitian ini penting untuk dilakukan dalam rangka menemukan jawaban atas pertanyaan penelitian yakni bagaimana spesifikasi material *solid rubber fender* yang cocok dan sesuai digunakan sebagai material pengganti pelindung struktur *face fender* agar memiliki mampu layan yang lebih baik dibandingkan lapis pelindung eksisting dari material balok kayu ulin. Dengan ditemukan jawaban atas pertanyaan penelitian ini maka diprediksi potensi kerusakan struktur *face fender* akibat benturan akan dapat diminimalisir dan struktur *face fender* akan memiliki mampu layan yang lebih dan usia pakai lebih panjang.

## 2. Tinjauan Pustaka

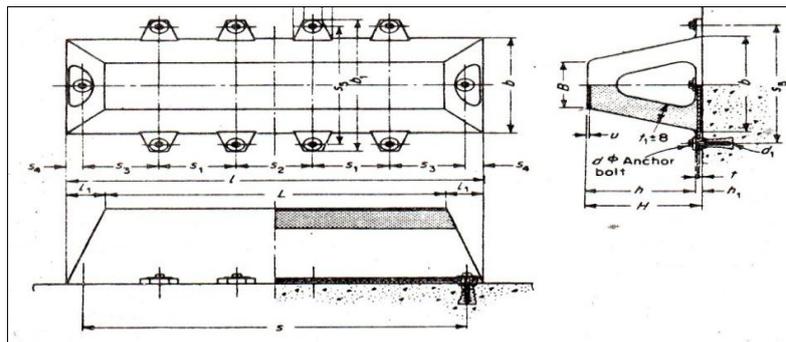
Fungsi utama dari sistem fender karet adalah untuk mencegah kapal dan dermaga dari kerusakan yang timbul selama proses merapatnya kapal dan sewaktu kapal bersandar. Gaya eksternal, seperti abrasi dan faktor alam lainnya, sangat mungkin terjadi saat kapal merapat (Tsinker, 1997). Hal ini dapat menyebabkan kerusakan fatal pada kapal dan struktur dermaga jika tidak ada sistem yang

menjadi penengah. Karena dibutuhkan biaya yang cukup besar untuk memperbaiki kapal dan struktur dermaga, diciptakanlah bantalan karet yang dipasang pada sisi dermaga yang disebut fender atau *marine fender*.

Fender dirancang untuk menyerap energi yang dihempaskan dari kapal (sering disebut *energy absorption*) sehingga hanya sedikit saja energy yang diterima oleh dermaga (Mandi, 2015). Gaya pantul dari energi yang diserap ini dikeluarkan kembali dari fender dan disebut *reaction force*. Oleh karena itu, jumlah energi yang diserap and gaya reaksi yang diberikan menjadi kriteria utama yang dipertimbangkan dalam merancang fender.

Beberapa tipe *solid rubber fender* yang biasa digunakan sebagai bantalan dermaga, misalnya: *fender cylindrical, type V, A, dan M, super cell, super cone, tugboat fender* dan tipe yang lainnya (Mandi, 2015). Oleh karena itu, untuk memilih tipe fender yang tepat, ada beberapa faktor yang harus menjadi pertimbangan, di antaranya adalah jenis dan berat (dimensi) kapal yang bersandar, jenis dermaga/jetty, keadaan lingkungan laut, dan faktor pembimbingan dan pemandu yang baik saat kapal tanker bersandar.

Spesifikasi material pelindung stuktur *face fender* yang dianggap cocok dan sesuai sebagai pelindung struktur *face fender* adalah *solid rubber fender type "V" rubber fender* yang dengan beberapa kelebihan dibandingkan kayu ulin. Solid rubber fender dibuat bahan komponene karet dengan sistim cetak vulkanisasi yang berfungsi untuk menyerap getaran dan tenaga yang disebabkan oleh kapal yang merapat di dermaga.



**Gambar 3. Bentuk dan dimensi solid rubber fender Type V**

**Tabel.1 Persebdaan spesifikasi material pelindung fender kayu ulin dan *solid rubber fender***

No	Kayu Ulin	<i>Solid Rubber Fender</i>
1	Tensile streng: 0.9 – 1,3 N/mm <sup>2</sup>	Tensile streng: 16 N/mm <sup>2</sup>
2	Kaku, kuat tetapi getas dan mudah pecah	Liat, kuat dan tidak mudah pecah
3	Kemampuan absorpsi impact rendah	Kemampuan absorpsi impact saat disandari kapal tinggi
4	Untuk kapal tanker ukuran kecil/ terbatas	Dapat digunakan untuk semua jenis kapal tanker
5	Kaku, tidak memiliki sifat elastis, mudah pecah dan mudah patah	Elastisitas tinggi, 300%
6	Rusak akibat pengaruh area <i>splash zone</i>	Tidak terpengaruh area splash zone
7	Memerlukan lapis pelindung <i>coating</i>	Tidak memerlukan lapis pelindung
8	Memerlukan preparasi dan pengerjaan pembentukan dan memerlukan profil pengikatan	Siap pakai, tidak memerlukan profil untuk pengikatan
9	Peninggalan Belanda, material <i>obsolete</i>	Sesuai standar SNI, MOT (jepang) dan EAU (Jerman)

**Tabel.2 Persyaratan mutu *Solid rubber fender***

No	Penguujian	Satuan	SNI 06-3568-2006	MOT of Japan		EAU 1990 (Germany)	
				Before Aging	Ater Aging	Before Aging	Ater Aging
1	Tegangan putus	N/mm <sup>2</sup>	Min.15	16	15	15	12.5
2	Perpanjangan putus	%	Min.300	300	280	300	180
3	Kekerasan	Shore A	50-80	72	Original	60-75	-
4	Pampatan (70±1)°C, 22jam	N/cm	Maks.30	30 or less	-	80	-
5	Ketahanan sobek	%	Min.70	-	-	-	-
6	Pengusangan (70±1)°C, selama 72jam	Mm3		-	-	100	-
	-Penurunan tegangan putus	%	Maks.20				
	-Penurunan perpanjangan putus	%	Maks.20				
	-Perubahan kekerasan	Shore A	Maks. +8				
7	Kepegasan pantul	-	Maks.+30	-	-	-	-

Catatan : 1 Kg = 9.82 N

Spesifikasi material, bentuk, dimensi dan konfigurasi struktur *face fender* dan pelindung jetty No.1 dan No.2 sebagaimana data *Design Drawing No. TPT-SR-173- CME Lbr 5 & 6 / 90-C, 1982 (Gambar. 2)* (Sulardi, 2011) dengan material tiang struktur face adalah pipa baja 12 inch, pelindung fender balok kayu ulin ukuran 20x20 Cm, pelat pengapit ¾ inch dan baut pengikat ¾ inch. Modifikasi material pelindung *face fender* dari semula menggunakan kayu ulin menjadi *solid rubber fender* dilakukan dengan membuat usulan kajian enjiniring untuk perubahan spesifikasi material pelindung *face fender* dari material kayu ulin menjadi *solid rubber fender* No. EMOC-00079/F1/E15143/2013-S2 dan telah ada persetujuan dengan hasil kajian engineering No.EMOC-00079/F2/E15240/2013-S2 untuk perubahan spesifikasi material pelindung struktur face fender jetty (SNI 06-3568-2006, 2006) No.1 dan No.2 menggantikan material pelindung balok kayu ulin karena kayu ulin termasuk komoditi hasil hutan yang dilindungi.

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1. Metode Penelitian :

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian adalah metode penelitian aplikasi atau metode penelitian terpakai. Metode pendekatan yang digunakan dalam penelitian adalah metode pendekatan studi kasus yakni kasus modifikasi spesifikasi materi pelindung struktur *face fender* yang semula menggunakan kayu ulin dimodifikasi dengan spesifikasi material *solid rubber fender* dengan mengacu kepada standar SNI 06-3568-2006, MOT of Japan dan EAU Jerman dengan bentuk dan dimensi *solid rubber fender type V (Gambar.3)*. Metode penelitian adalah technical note success story modifikasi material pelindung struktur face fender menggunakan spesifikasi material *solid rubber* yang selanjutnya menjadi dasar aplikasi material *solid rubber fender* sebagai pelindung seluruh struktur *face fender* di Pertamina RU V Balikpapan.

#### 3.2. Bahan Penelitian

- Solid rubber fender type V*
- Pelat dudukan *solid rubber fender*
- Baut dan mur pengikat, dia. ¾ inch
- Cathodic protection*
- Coating dengan spesifikasi Mastic tolerance coating type marine structure.*

### 3.3. Peralatan Digunakan

- a. *Ponton* dengan derek kapasitas. 10 ton
- b. *Chain block*, kapasitas. 5 ton
- c. Mesin las, alat kerja potong dan alat kerja pengelasan
- d. Alat kerja pembetonan
- e. Alat kerja kayu
- f. Alat bantu kerja lainnya
- g. Alat Keselamatan Kerja
- h. Alat pelindung diri.

### 3.4. Metode Kerja

1. Tahap persiapan
  - a. Sebelum pekerjaan dimulai seluruh pekerja agar dipastikan telah memahami ruang lingkup pekerjaan pembongkaran dan penggantian struktur *face fender* dengan baik
  - b. Telah dilakukan sosialisasi dan dipastikan seluruh pekerja terlibat pekerjaan telah mengerti dan memahami metode pelaksanaan *repair face fender* dengan baik
  - c. Telah dilakukan sosialisasi dan dipastikan seluruh pekerja terlibat pekerjaan telah memahami bahaya-bahaya bekerja diatas perairan dalam, memahami alat-alat keselamatan kerja, alat pertolongan dan alat pelindung diri
2. Pekerjaan pembongkaran (*demolizing/ dismantling*) struktur *face fender eksisting*
  - a. Pastikan peralatan kerja telah disiapkan dengan baik dan ditempatkan pada lokasi yang aman
  - b. Pastikan bahwa seluruh pekerja yang terlibat pada pekerjaan *face fender* menggunakan APEDI dan memakai *live jacket*
  - c. Pastikan balok-balok kayu pada dinding dan pipa *face fender* telah dilepas dengan baik dan aman
  - d. Pastikan *cylindrical fender* telah dilepas dengan baik dan aman
  - e. Pastikan *stiffener pipe* dia. 8 Inch dan dia. 10 Inch telah dilepas/ dipotong dengan baik dan aman
  - f. Pastikan pipa pancang dia. 14 Inch telah dilepas/ dipotong/ dipasang sesuai posisi dan dimensi yang telah ditentukan
  - g. Pindahkan sisa-sisa material *face fender eksisting* ke lokasi yang ditunjuk.
3. Pemeriksaan pekerjaan perakitan dan pemasangan *face fender (dapra)*
  - a. Pastikan *bracket/ shock pipe* dia. 14" untuk tiang utama/ tiang pancang telah terpasang dengan baik sesuai bentuk, dimensi dan konfigurasi drawing No. TPTSR-173-CME Lbr 5&6/ 90-C dengan spesifikasi material *solid rubber fender*
  - b. Pastikan struktur pipa pincang/ tiang utama (pipa dia. 14 Inch) dan struktur pipa horizontal telah disambung dengan baik
  - c. Pastikan pemasangan struktur *stiffener (bracing)* dia. 10 Inch dan dia. 8 Inch terpasang dengan baik sesuai bentuk, dimensi dan konfigurasi drawing No. TPTSR-173-CME Lbr 5&6/ 90-C
  - d. Pastikan bahwa pelat dudukan material pelindung *solid rubber fender* telah terpasang dengan baik sesuai bentuk, dimensi dan konfigurasi drawing No. TPT-SR-173-CME Lbr 5&6/ 90-C
  - e. Pastikan bahwa struktur *pipe face fender* terpasang telah *dicoating* dengan spesifikasi material coating mastic tolerance untuk struktur marine sesuai standard PT Pertamina
  - f. Pastikan bahwa pelindung fender dengan spesifikasi *solid rubber fender type v*, rantai dan asesoris lainnya telah terpasang dengan baik sesuai bentuk, sesuai bentuk, dimensi dan konfigurasi drawing No. TPT-SR-173-CME Lbr 5&6/ 90-C

- g. Pastikan material *cathodic protection* (type anoda korban) telah terpasang dan pastikan pula posisi pemasangannya selalu berada didalam air laut
  - h. Pastikan seluruh rangkaian perakitan dan pemasangan telah dilakukan dengan dan benar dengan mengulangi urutan tahapan langkah (a) sampai (g).
4. Indikator dan Ukuran keberhasilan
- a. Penggantian spesifikasi pelindung *face fender* dari kayu ulin menjadi *solid rubber* selesai dengan baik dan aman sesuai bentuk, dimensi dan konfigurasi *drawing*  
*No. TPT-SR-173-CME Lbr 5&6/90-C*
  - b. Face fender dapat difungsikan dengan baik dan aman
  - c. Mentaati peraturan keselamatan kerja dan tidak terjadi kecelakaan kerja/*incident*

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil uji solid rubber fender Type V yang dilakukan di Balai Besar Bahan dan Barang Teknik Bandung (B4T Bandung) menunjukkan data hasil uji sebagai berikut.

**Tab. 3 Hasil uji Solid Rubber Fender Type V**

Curing Characteristic Rheometer 150°C	Test Method	Compound
S' Maximum, kg-cm	PPK */	5.94
S' Minimum, kg-cm		0.44
S' Max – S' Min., kg-cm		5.50
Opt cure time (t <sub>90</sub> ), min; sec		12:24
Scorch time (ts <sub>2</sub> ), min; sec		4:43
Note : */ = Using MDR 2000 (Not accredited)		
Properties	Test Method	Vulcanizate
Hardness, Shore A	JIS 6301	68
Tensile Strength, MPa		24.69
Elongation at break, %		509
After aging at 70°C, 96 hrs. (D.573-04)		
• Change in Hardness, Shore A		70
• Change in Tensile Strength, MPa		23.85
• Change in Elongation at break, %		461
Tear Strength, kN/ m		110.0
Specific gravity, g/ cm <sup>3</sup>		1.145
Abrasion resistance DIN, mm <sup>3</sup>		126.1
Compression set 25%, 70°C, 22 hrs., %		21.19
Ozone resistance 50 pphm, 20 % strain, 40°C, 100 hrs.		No Cracks

Telah dilakukan penggantian pelindung struktur *face fender* dari semula menggunakan material kayu ulin ukuran 20x20 Cm dengan spesifikasi material *solid rubber fender type v* dan telah difungsikan dengan baik dan aman, target dan sasaran perbaikan tercapai. Dengan demikian faktor dan penyebab dominan permasalahan yakni spesifikasi material pelindung face kayu yang bersifat kaku, getas dan mudah pecah telah diganti dengan spesifikasi material *solid rubber fender* yang bersifat elastisitas tinggi, liat, kuat dan tidak mudah pecah, kemampuan absorsi impact dan getaran tinggi, dapat digunakan untuk semua jenis kapal tanker, siap pakai dan sesuai standar SNI 06-3568-2006, standar MOT (Jepang) dan standar EAU 1990 (Jerman). Pondasi tiang pancang pipa baja yang mengalami kerusakan dan tidak bisa digunakan lagi telah dilakukan penggantian dengan metode pondasi telapak kaki bebek (Sulardi, 2017).

Monitoring hasil perbaikan setelah solid rubber fender difungsikan selama enam bulan dan telah disandari oleh kapal-kapal tanker ukuran 30.000 DWT menunjukkan seluruh pelindung struktur fender tetap dalam kondisi baik dan tidak indikasi mengalami kerusakan. Hasil perbaikan

berdasarkan aspek panca mutu (*Quality, Cost, Delivery, Safety* dan *Material*) adalah sebagaimana **Tabel. 4.**

**Tabel.4 Tabel Kondisi Pelindung Struktur *Face Fender* Sebelum dan Setelah perbaikan**

<b>Kondisi Sebelum Perbaikan</b>	<b>Aspek</b>	<b>Kondisi Setelah Perbaikan</b>
Material pelindung <i>face fender</i> dengan kayu ulin mudah pecah, mudah patah dan tidak bisa meredam vibrasi	<i>Quality</i>	Material pelindung <i>face fender</i> dengan spesifikasi material <i>solid rubber fender</i>
Potensi demurage dengan kerugian US\$ 1500 sehari	<i>Cost</i>	Dapat mencegah potensi kerugian akibat demurage US\$ 1500 sehari
Tidak memiliki metode kerja baku untuk perbaikan dan penggantian struktur <i>face fender</i>	<i>Delivery</i>	Telah memiliki Pedoman kerja baku dan teregister dengan TKI No. C-026/E15143/ 2011-S0 dan berlaku di seluruh wilayah Pertamina RU V
Spesifikasi material pelindung <i>face fender</i> merupakan konstruksi peninggalan jaman Belanda	<i>Safety</i>	Spesifikasi material pelindung <i>face fender</i> sesuai standar SNI, MOT dan EAU 1990
Beban moral pekerja, tidak memiliki inovasi untuk menyelesaikan masalah dilingkungan kerjanya	Moral	Konfidensi level pekerja meningkat, inovasinya dapat menyelesaikan permasalahan dilingkungan kerjanya dengan baik dan aman.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

1. Spesifikasi material *solid rubber fender type v* terbukti cocok dan sesuai digunakan, handal dan dapat meningkatkan mampu layan struktur *face fender jetty No.1* serta telah direplikasi untuk mengatasi permasalahan sejenis di Pertamina RU V Balikpapan
2. Memberikan gambaran metode kerja penggantian pelindung *face fender* yang semula menggunakan material balok kayu ulin menjadi *solid rubber fender*.

### 5.2. Saran-saran

1. Spesifikasi material *solid rubber fender type v* yang telah terbukti cocok dan sesuai digunakan, handal dan dapat meningkatkan mampu layan struktur *face fender jetty No.1* agar dapat direplikasi untuk mengatasi permasalahan sejenis di unit-unit Pertamina yang lain dan dapat direplikasi diluar lingkungan Pertamina
2. Sepesifikasi material *solid rubber fender* dan metode pemasangan yang telah dijadikan pedoman kerja baku di Pertamina RU V terus dievaluasi dan dikembangkan serta berlaku sebagai metode baku di seluruh lingkungan unit kerja Pertamina.

## Ucapan Terimakasih

Dengan selesainya penelitian ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Yuniar Hendratmoro dari PT. Pilarindo Jasatama Persadaraya Jakarta, Mr. Alvin Ng dari *Shibata Rubber Fender Malaysia* dan Bapak Rahendrafedy dari Stationary Inspection Engineer PT. Pertamina RU V yang telah banyak membantu kelancaran hingga selesainya penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Gregory P. Tsinker, 1997, *Handbook Of Port and Harbor Engineering Geotechnical and Structural Aspects*, Chapman & Hall, New York
- Nyoman Budiarta Raka Mandi, 2015, *Pelabuhan Perencanaan dan Perancangan Konstruksi Bangunan Laut dan Pantai*, Arti Foundation, Denpasar
- SNI 06-3568-2006, 2006, *Vulkanisat Karet Kompon Bantalan Dermaga*, ICS 93.140 Badan Standarisasi Nasional Indonesia
- Sulardi, 2011, *Analisis Panca Mutu Metode Perbaikan Struktur Bangunan Dermaga PT. Pertamina RU V Balikpapan*, Thesis Magister Teknik Program Pascasarjana Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.
- Sulardi, 2016, *Mengatasi Kesulitan Perbaikan Face Fender Dengan Membuat Alat Temporary Bordes dan Riser Weld Joint di RU V Balikpapan*, Portal Komet; [http://ptmkpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm,Kodefikasi: 160523002](http://ptmkpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm,Kodefikasi:160523002)
- Sulardi, 2016a, *Mengatasi kesulitan perbaikan face fender jetty No.5A dengan membuat alat temporary bordes dan riser weld joint di RU V Balikpapan*, Portal Komet; [http://ptmkpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm,Kodefikasi: 161026010](http://ptmkpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm,Kodefikasi:161026010)
- Sulardi, 2016b, *Mengatasi Kesulitan Tumpuan Pada Pekerjaan Perbaikan Face Fender Jetty Dengan Membuat Movable Working Platform di RU V Balikpapan*, Portal Komet; [http://ptmkpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm,Kodefikasi: 161025015](http://ptmkpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm,Kodefikasi:161025015)
- Sulardi, 2017, *Metode Perbaikan Struktur Face Fender No.1 Dengan Metode Pondasi Telapak Kaki Bebek di Pertamina RU V Balikpapan*, Portal Komet; [http://ptmkpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm,Kodefikasi: 171109004](http://ptmkpwab81.pertamina.com/komet/SearchResult.aspx?ptm,Kodefikasi:171109004)