

**PENILAIAN RISIKO KELAUTAN DI KAPAL *TUG BOAT* DENGAN METODE  
HIRADC UNTUK AREA OPERASI CONOCOPHILLIPS GRISIK (2015-2018)**  
***MARINE RISK ASSESSMENT ON TUG BOAT VESSEL USING HIRADC METHOD  
FOR CONOCOPHILLIPS AREA (2015-2018)***

**Mohamad Rojakoh**

*Program Studi Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja  
Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia  
E-mail: [rojak\\_6891@yahoo.co.id](mailto:rojak_6891@yahoo.co.id) HP: 081310847623*

**ABSTRAK**

Kapal tunda merupakan salah satu jenis kapal yang mempunyai tingkat manuver yang tinggi hal ini sangat cocok dengan kegiatan perairan baik itu di pelabuhan dan di lepas pantai (Kantharia, 2020). Penelitian ini menggunakan metode *HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment dan Determining Control)* yang mengidentifikasi bahaya yang dapat terjadi dalam aktivitas rutin atau non rutin di kapal tunda (*Petro Suban*) dalam rentang periode 2015-2018, dilakukan penilaian kekerapan dari bahaya dan dampaknya dilanjutkan bagaimana mengendalikan dan menurunkan nilai dari risiko sampai ke titik yang bisa diterima oleh perusahaan, sumber data penelitian diperoleh dari aktivitas penilaian resiko berdasarkan lingkup pekerjaan kapal seperti pemindahan personal, proses pemindahan bahan bakar minyak dan proses bantu *tanker* ketika lifting minyak. Penelitian menunjukkan bahwa ada potensi bahaya kebakaran dan ledakan, bahaya bernavigasi, bahaya tubrukan, bahaya tumpahan minyak dan orang jatuh kelaut. Potensi bahaya yang sudah teridentifikasi tergolong dalam klasifikasi *high risk*.

**Kata Kunci** : Kapal tunda, Penilaian resiko kelautan, *HIRADC*, *high risk*.

**ABSTRACT**

*Tugboats are one type of ship that has a high level of maneuverability. This is very suitable for water activities both at the port and offshore (Kantharia, 2020). This study uses the HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control) method that identifies hazards that can occur in routine or non-routine activities on tugs (Petro Suban) in 2015-2018 period , assessing the frequency of occurrence of hazards and their impacts followed by controlling and reduce the value of risk to the point acceptable to the company, the source of research data obtained from risk assessment activities based on the scope of*

*work of the ship such as personal transfer, fuel transfer process and the process of assisting tankers when lifting oil. Research shows that there is the potential for fire and explosion hazards, navigational hazards, collision hazards, dangers of oil spills and people falling into the sea. The potential hazards that have been identified are classified in the high risk classification.*

**Keyword:** *Tugboat, marine risk assessment, HIRADC, high risk*

## **PENDAHULUAN**

Di era globalisasi minyak dan gas adalah salah satu sumber energi, Indonesia adalah salah satu negara yang kaya akan sumber minyak bumi dan gas alam serta sudah memanfaatkannya untuk mendukung pembangunan nasional. Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan Perusahaan Gas Negara (PGN) adalah BUMN yang memanfaatkan dan mengelola gas alam. Pembangkit listrik PLN yang sudah menggunakan gas sampai dengan saat ini tersebar didaerah Sumatera bagian utara, Sumatera bagian selatan tenggara, Jawa, Bali, Kalimantan bagian timur dan utara, dan Sengkang di Sulawesi Selatan dengan kapasitas pembangkit sebesar 12.695 MW. Penyaluran gas dilakukan melalui gas pipa, regasifikasi LNG, maupun dengan CNG (Prasodjo, 2020). PGN dalam salah satu layanannya telah memasok lebih dari 1.658 industri besar dan pembangkit listrik, lebih dari 1.984 pelanggan komersial, dan 177.710 pelanggan rumah tangga. Konsumen PGN

tersebut tersebar di 19 kabupaten/kota di 12 provinsi, di antaranya Sumatera Utara, Kepulauan Riau, Riau, Sumatera Selatan, Lampung, DKI Jakarta, Jawa Barat, Banten, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Utara, dan Sorong Papua (Tbk, 2020).

ConocoPhillips grisik adalah salah satu mitra dari SKK Migas yang melakukan kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi, hasil produksi dibawa ke *Floating Storage and Offloading* (FSO) sebagai penampungan sebelum disalurkan ke pembeli. Pembeli mengirimkan kapal tanker untuk membawa gas/minyak bumi, proses pemindahan gas dari kapal *Floating Storage and Offloading* (FSO) ke tanker pembeli disebut dengan proses *lifting, tug boat* diperlukan dalam membantu proses *lifting* (MIGAS, 2020). Tingkat resiko yang tinggi menuntut kesiapan yang prima untuk semua pihak yang terlibat, penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja adalah suatu upaya pengelolaan bahaya yang berpotensi menimbulkan risiko terhadap

keselamatan dan kesehatan kerja untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang tidak diinginkan secara komprehensif, terencana dan terstruktur dalam suatu kesisteman yang baik. Besarnya potensi ditentukan oleh kemungkinan terjadinya suatu kecelakaan insiden dan keparahan yang diakibatkannya (Ramli, 2010).

Secara regulasi penilaian risiko juga dipersyaratkan dalam ISM Code seperti kutipan di bawah ini:

*Safety management objectives of the Company should, inter alia: assess all identified risks to its ships, personnel and the environment and establish appropriate safeguards; and (IMO, ISM Code White guidelines for its implementation 2014 Edition, 2010).*

ISM Code dijelaskan sebagai Ketentuan Manajemen Internasional untuk pengoperasian kapal secara aman dan pencegahan pencemaran yang diadopsi oleh Organisasi dengan resolusi A.741.I. ISM Code adalah bagian tidak terpisahkan dari SOLAS ( *Safety Of Life At Sea* ), pembahasan tentang hal ini ada dibab IX, pemerintah Indonesia sudah melakukan ratifikasi melalui Kepres No.65/1980. KNKT (Komisi Nasional Keselamatan

Transportasi ) merilis data direntang tahun 2010 -2016 terjadi 54 kecelakaan dengan jenis kecelakaan tenggelam, kebakaran, tubrukan, kandas dll, selama periode 2010-2016 sudah 337 korban meninggal dunia dan 474 luka-luka. Dari hasil investigasi yang sudah dilakukan KNKT mengeluarkan 273 rekomendasi, dari jumlah rekomendasi tersebut pihak operator kapal merupakan instansi terkait yang mendapat jumlah rekomendasi terbanyak dengan jumlah 101 rekomendasi. Diperlukan improvisasi dari operator kapal untuk lebih meningkatkan pencegahan salah satu diantaranya adalah dengan melakukan manajemen resiko yang sudah ada di dalam SMS (*Safety Management System*) yang dimiliki oleh perusahaan operator kapal (KNKT, 2020).

Menurut IMO (*International Maritime Organization*) manajemen resiko adalah kombinasi frekuensi dan tingkat keparahan konsekuensinya. (*MSC Circ 1023/MEPC Circ 392*).

Prinsip Manajemen Keselamatan melibatkan pengelolaan dan pengendalian tingkat risiko bahaya dan menjaganya agar tetap dalam tingkat yang dapat diterima. Proses ini melibatkan mencari jawaban untuk pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Apa yang bisa salah?
2. Apa yang terjadi jika itu salah?
3. Apa peluang yang salah?
4. Bagaimana peluang / efeknya dikurangi?
5. Apa yang harus dilakukan jika terjadi kesalahan?
6. Bagaimana kita mengelola tingkat risiko?

(Class, 2010)

Pemerintah Indonesia telah meratifikasi ISM Code dan menerbitkan Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor 45 Tahun 2012 tentang Manajemen Keselamatan Kapal. Dalam peraturan tersebut perusahaan yang mengoperasikan kapal untuk jenis dan ukuran tertentu harus memenuhi persyaratan manajemen keselamatan dan pencegahan pencemaran dari kapal dengan menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan (RI, Tentang Manajemen Keselamatan Kapal, 2012). Bab I Pasal 2 PM. No. 36 tahun 2012 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan disebutkan Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan mempunyai tugas melaksanakan pengawasan, dan penegakan hukum dibidang keselamatan dan keamanan pelayaran, koordinasi kegiatan

pemerintahan dipelabuhan serta pengaturan, pengendalian dan pengawasan kegiatan kepelabuhanan pada pelabuhan yang diusahakan secara komersial. Operasional kapal Petro Suban juga sesuai dengan PM 93 tahun 2014 Bab 1 pasal 1 ayat 5 kapal tunda yang berfungsi sebagai sarana bantu pemanduan adalah kapal dengan karakteristik tertentu digunakan untuk kegiatan mendorong, menarik, menggandeng, mengawal (*escort*) dan membantu (*assist*) kapal yang berolah gerak dialur pelayaran daerah pelabuhan, daerah labu jangkar maupun kolam pelabuhan, baik untuk bertambat ke atau melepas dari dermaga *jetty* dan fasilitas tambat lainnya (RI, Tentang Sarana Bantu dan Prasarana Pemandu Kapal, 2014).

Penelitian ini sepenuhnya dilakukan berdasarkan aktivitas dari kapal petro suban dalam mendukung operasi kapal FSO (*Floating Storage and Offloading*) di area kerja ConocoPhillips Grisik, ruang lingkup pekerjaan kapal *Petro Suban* diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pelayaran antar dan jemput karyawan ConocoPhillips dan kontraktor,

2. Melakukan kegiatan *assist lifting* kapal cargo/tanker ketika proses *lifting*,
3. Melakukan pengisian BBM ( Bahan Bakar Minyak ),
4. Berjaga jika diperlukan dalam keadaan darurat seperti kebakaran tumpahan minyak dan pertolongan orang tenggelam.

Penelitian ini bertujuan membangun sumber data yang sistematis dalam melihat aktivitas kerja, memikirkan apa yang dapat menjadi buruk, dan memutuskan kendali yang cocok untuk mencegah terjadinya kerugian, kerusakan, cedera ditempat kerja dan pencemaran lingkungan, penilaian ini harus juga melibatkan pengendalian yang diperlukan untuk menghilangkan, mengurangi atau meminimalkan resiko. Penilaian risiko dibutuhkan untuk menentukan atau mengambil keputusan tentang metode kerja yang paling aman dan selamat tetapi tujuan pekerjaan tercapai dengan waktu, aman dan biaya yang serendah mungkin. (Harnoli Rahman, 2017)

## **METODE**

### **1. PENILAIAN RESIKO**

Penilaian resiko kapal *Petro Suban* menggunakan metode HIRADC (*Hazard*

*Identification Risk Assessment Determining Control*), proses penilaian resiko disamping dipersyaratkan oleh regulasi diharapkan bisa digunakan oleh operator sebagai salah satu sumber data untuk melakukan peningkatan layanan dalam pengelolaan resiko. Prinsip mengendalikan risiko itu sederhana, kita harus berusaha menghilangkan risiko. Tetapi bahkan jika kita tidak dapat menghapus sepenuhnya, kita harus menguranginya serendah yang bisa dipraktikkan (ALARP). "*Intolerable*" berarti bahwa risiko tidak dapat dibenarkan kecuali dalam keadaan luar biasa, "dapat diabaikan" sehingga risikonya telah dibuat sangat kecil sehingga tidak diperlukan tindakan pencegahan lebih lanjut. Batas-batas level ini tidak tetap tetapi ditentukan oleh persepsi tentang apa yang dapat diterima pada titik waktu tertentu. Apa yang dapat diterima 100 tahun yang lalu tidak dapat diterima sekarang (Abdul Aziz, 2019).

Berikut adalah matriks resiko yang digunakan sebagai panduan dalam melakukan analisa:

### 20.2.3 Matriks Resiko

		Severity				
		Negligible (1)	Slight (2)	Moderate (3)	High (4)	Very High (5)
Probabilitas	Very Unlikely (1)	1 LOW	2 LOW	3 LOW	4 LOW	5 MEDIUM
	Unlikely (2)	2 LOW	4 LOW	5 MEDIUM	6 MEDIUM	10 MEDIUM
	Possible (3)	3 LOW	6 MEDIUM	9 MEDIUM	12 MEDIUM	15 HIGH
	Likely (4)	4 LOW	8 MEDIUM	12 MEDIUM	18 HIGH	20 HIGH
	Very Likely (5)	5 MEDIUM	10 MEDIUM	15 HIGH	20 HIGH	25 HIGH

<b>LOW RISK</b> 1-4	Dapat diterima, namun lakukan peninjauan pekerjaan untuk melihat apakah resiko dapat dikurangi lebih jauh.
<b>MEDIUM RISK</b> 5-12	Pekerjaan hanya dapat dilaksanakan dengan persetujuan dari manajemen setelah berkonsultasi dengan tim penilai atau petugas yang ditunjuk. Bila memungkinkan pekerjaan harus didefinisi ulang untuk memperhitungkan bahaya yang mungkin terjadi resiko harus dikurangi sebelum pelaksanaan kerja.
<b>HIGH RISK</b> 15-25	Pekerjaan harus dihentikan. Lakukan peninjauan kembali atau lakukan tindakan pengendalian lebih jauh untuk mengurangi resiko. Lakukan penilaian ulang sebelum memulai pekerjaan.

Sumber : (System, 2019)

Dengan mendefinisikan ulang keparahan bahaya, metrik evaluasi resiko dapat digunakan untuk menilai tingkat resiko yang ada agar dapat dikurangi/dihilangkan.

#### Severity / Tingkat Keparahahan

Negligible (1)	-	Luka ringan atau berdampak pada kesehatan, tidak absen dari kerja. Kerugian ringan tanpa ada kerusakan pada peralatan maupun lingkungan.
Slight (2)	-	Luka minor yang memerlukan penanganan P3K atau First Aid Injury (FAI). Kerusakan pada

		peralatan memerlukan perbaikan ringan, operasional downtime.
Moderate (3)	-	Mengakibatkan Lost Time Injury (LTI), kecelakaan yang mengakibatkan Medical Treatment Injury (MTI) atau bahkan Restricted Worked Injury (RWI). Kerusakan spesifikasi pada peralatan yang memerlukan perbaikan serius, kehilangan yang berarti atau operational downtime sementara
High (4)	-	Cacat permanen. Kerusakan pada peralatan mengakibatkan terhentinya proses operasional dan kerugian operasional yang signifikan.
Very High (5)	-	Kematian (FAT)

Sumber : (System, 2019)

#### **Probabilitas**

Very Unlikely (1)	Kombinasi faktor penyebab yang sangat diluar dugaan untuk dapat menyebabkan terjadinya suatu kecelakaan, terjadi sekali dalam tiga tahun atau kurang
Unlikely (2)	Kombinasi faktor penyebab yang langka untuk dapat menyebabkan terjadinya suatu kecelakaan. Terjadi sekali dalam setahun.
Possible (3)	Dapat terjadi bila ada faktor tambahan, jika tidak sangat jarang terjadi. Terjadi sekali dalam suatu quarter setiap tahunnya.
Likely (4)	Belum tentu terjadi, tapi dengan adanya faktor tambahan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan. Terjadi sekali dalam satu bulan.

Sumber : (System, 2019)

Metode kualitatif digunakan dalam penelitian ini dengan studi kasus pengamatan terhadap operasi kapal *Petro Suban* dalam proyek dengan ConocoPhillips, penelitian kualitatif adalah penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek alamiah, dimana peneliti merupakan instrumen kunci (Sugiyono, 2005). Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdapat dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer diperoleh melalui observasi dan wawancara. Observasi dan wawancara ini digunakan untuk mengetahui proses kerja, potensi bahaya yang ada, besarnya risiko pekerjaan dan kondisi lingkungan kerjanya. Sementara data sekunder yang dikumpulkan adalah gambaran umum perusahaan, prosedur kerja yang merupakan bagian *Safety Management System (SMS)*, jumlah pekerja, alat yang digunakan serta upaya pengendalian kecelakaan yang telah dilakukan. Variabel yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penentuan tingkat risiko. Teknik pengolahan dan analisis data yang dilakukan berpedoman pada data hasil observasi dan wawancara.

## HASIL

Dalam penelitian metode yang digunakan adalah metode JSA (*Job Safety Analysis*), melalui metode JSA akan diketahui semua potensi kejadian berbahaya di setiap langkah kerja yang kemudian dapat ditentukan berbagai tindakan pengendalian yang dibutuhkan untuk mencegah atau mengurangi dampak dari kejadian berbahaya, kami melakukan analisis dari pekerjaan kapal Petro Suban

ditambah dengan observasi dan wawancara dengan awak kapal yang terlibat, proses pekerjaan yang dilakukan analisis adalah bernavigasi, *transfer personal*, *transfer BBM* (Bahan Bakar Minyak), *assist lifting*. Dari proses pekerjaan yang kami analisa, kami menyusun sejumlah skenario potensi kecelakaan yang kemungkinan bisa dialami oleh kapal *Petro Suban* diproyek dengan ConocoPhillips adalah sebagai berikut:

No.	Potensi Bahaya	Keterangan Skenario
1.	Kebakaran dan ledakan	Pada waktu pengoperasian winch terjadi kebocoran oli di pipa hydrolic dengan tekanan tinggi, jumlah kebocoran kurang lebih 5 liter.
2.	<i>Maneuverability and navigation</i>	Kegagalan kemudi: Saat kapal mendekati pelabuhan dan ketika proses <i>assist lifting</i> ada "Otomatis" - "Alarm Darurat" dikonsol kemudi yang langsung diketahui Mualim 1 menutup pilot otomatis dan membangun kontrol darurat lokal dan menempatkan kemudi di tengah kapal.
3.	Jatuh kelaut	Ketika pemindahan pekerja dari FSO ( <i>Floating Storage and Offloading</i> ) ke kapal Petro Suban, pekerja terpelehet dan jatuh kelaut.
4.	Tumpahan Minyak	Terjadi tumpahan BBM ketika proses pemindahan minyak dari kapal penyuplai ke kapal Petro Suban dengan cara <i>ship to ship</i> .

### 1. Kebakaran dan ledakan

Lokasi yang memiliki potensi sumber bahaya kebakaran yang cukup tinggi diantaranya adalah di ruang mesin dengan material yang berproses dan berpotensi bahaya:

1. Bahan bakar minyak dan oli mesin,

Potensi kebocoran terutama di jalur/pipa khusus BBM baik itu dengan jumlah besar atau hanya sebatas kabut (BBM atau oli yang menguap), kemungkinan kebocoran bisa terjadi karena tekanan dan getaran yang mengakibatkan pipa menjadi menurun kemampuan-nya. Titik persambungan juga disarankan untuk

menggunakan *flanged* untuk memastikan persambungan yang aman,

Di tangki juga disarankan untuk memasang system yang bisa mendeteksi kapasitas tangki untuk mencegah terjadinya tumpahan minyak karena melebihi kapasitas dan mendeteksi suhu dari BBM apakah masih dalam rentang yang aman (Adam Charchalis, 2011).

## 2. Banyak terdapat sumber panas

Lokasi yang menghasilkan panas di ruang mesin adalah:

- a. *Outlet exhaust pipe*
- b. *Boiler*
- c. *Turbo compressors*
- d. *Bare metal friction part*
- e. *Inert gas generato's*

(Adam Charchalis, 2011)

## 2. *Maneuverability and navigation*

Stabilitas, kemudi, dan kemampuan manuver kapal laut merupakan hal yang tidak terpisahkan terkait elemen untuk navigasi yang aman (Juan-Chen Huang, 2017). Kapal studi kasus kami memiliki sistem kemudi yang canggih, dengan satu set peralatan navigasi. Pada saat kapal proses sandar di dermaga Tanjung Kalian daun kemudi sebelah kanan tidak bisa dikendalikan dari anjungan, master

langsung melaporkan kepada crew yang berjaga di ruang mesin, laporan ini diteruskan ke Kepala Kamar Mesin untuk dilakukan kendali kemudi secara manual (Y Kunieda, 2015).

## 3. **Jatuh Kelaut**

Ketika melakukan proses pemindahan awak kapal dari kapal besar FPSO salah satu crew tidak sempurna dalam turun tangga akibatnya terjatuh dan terjebur ke laut, awak kapal Petro Suban yang sedang berjaga berteriak orang jatuh ke laut dan melakukan penyelamatan sesuai dengan SOP, setelah pengangkatan korban diberikan pertolongan untuk proses pemulihan.

## 4. **Tumpahan Minyak**

Terjadi tumpahan minyak ketika proses pengisian BBM kapal, awak kapal melihat di salah satu sambungan pipa, melalui radio awak kapal tersebut memberhentikan proses pengisian minyak dan melakukan pemeriksaan disambungan yang terlihat bocor, setelah dipastikan proses pengisian dilanjutkan.

## PEMBAHASAN

No.	Potensi Bahaya	Jenis Kegiatan	Rekomendasi
1.	Kebakaran dan ledakan, tumpahan minyak.	Mesin operasi	Meningkatkan system pengaman kebaran yang bersumber dari BBM dan oli mesin
			Melindungi titik-titik yang menjadi sumber panas
			Menjaga suhu ruang mesin
		Pengisian BBM	Komunikasi
			Mempelajari diagram pipa BBM
			Menyiagakan tabung APAR
			Mengencangkan tali tambat
			Memeriksa secara rutin setiap tangka
		2.	<i>Maneuverability and navigation</i>
Pastikan peralatan dalam kondisi prima			
Alat navigasi <i>on</i> dan berfungsi			
3.	Jatuh Kelaut	Pemindahan awak kapal	Komunikasi
			Awak kapal dalam kondisi fit untuk bekerja
			Alat-alat dalam kondisi prima

## KESIMPULAN

Penilaian resiko yang sudah dilakukan hanya mencakup kegiatan kapal *Petro Suban* yang sedang dikontrak oleh ConocoPhillips di wilayah Gresik. Selama

periode 2015-2018 proses penilaian resiko menghasilkan 3 jenis resiko yang perlu dikelola di kegiatan kapal sbb:

1. Kebakaran dan ledakan
2. *Maneuverability and navigation*

### 3. Jatuh kelaut

Jenis bahaya diatas termasuk dalam golongan *High*, diperlukan pengendalian resiko untuk memastikan resiko dalam level ALARP, hasil penilaian resiko diharapkan untuk dikomunikasikan ke seluruh pihak terkait dan menjadi salah satu agenda wajib dalam *meeting* sebelum memulai pekerjaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Aziz, S. A. (2019). Operational risk assessment model for marine vessels Abdul. *Reliability Engineering and System Safety*, 3.
- Adam Charchalis, S. C. (2011). Analysis of fire hazard and safety requirements of a sea vessel engine rooms. *Journal of KONES*, 2-4.
- Class, I. N. (2010). Guide For Risk Assessment. *Guide For Risk Assessment*, 3.
- Harnoli Rahman, A. S. (2017). PENENTUAN FAKTOR DOMINAN PENYEBAB KECELAKAAN KAPAL DI KESYAHBANDARAN UTAMA TANJUNG PRIOK. *ALBACORE*, 6.
- Hilde Sandhaland, H. A. (2017). Effects of leadership style and psychological job demands on situation awareness and the willingness to take a risk: A survey of selected offshore vessels. *Safety Science*, 90.
- IMO. (2002, 04 05). *MEPC/Circ.392*, p. 1.
- IMO. (2002). GUIDELINES FOR FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA) FOR USE IN THE IMO RULE-MAKING PROCESS. *MSC/Circ.1023, MEPC/Circ.392*, 54.
- IMO. (2010). *ISM Code White guidelines for its implementation 2014 Edition*. London: IMO.
- Juan-Chen Huang, C.-Y. N.-C. (2017). Risk assessment of ships maneuvering in an approaching channel based on AIS data. *Ocean Engineering*, 1.
- Kantharia, R. (2020, 02 16). <https://www.marineinsight.com/guidelines/a-guide-to-types-of-ships/>. Retrieved from <https://www.marineinsight.com/guidelines/a-guide-to-types-of-ships/>
- KNKT. (2020, 02 16). [knkt.dephub.go.id/knkt/ntsc\\_maritime/maritime.htm](http://knkt.dephub.go.id/knkt/ntsc_maritime/maritime.htm). Retrieved from [knkt.dephub.go.id/knkt/ntsc\\_maritime/maritime.htm](http://knkt.dephub.go.id/knkt/ntsc_maritime/maritime.htm)
- MIGAS, S. (2020, 02 16). <https://www.skkmigas.go.id>. Retrieved from [https://www.skkmigas.go.id/assets/Annual%20Report/a257e562063921d9f1e43039029c81a6.pdf?\\_\\_cf\\_chl\\_jschl\\_tk\\_\\_=59f320247f357102996f5d7d3ff422c6b54dca59-1581855393-0-AVZO47YQbeEHCc0X0PL0QtGg6RsFx-pxfIB7R851aa94Sc4rj-z4sW5gUPJkwzuA133CAz35Ig1VubSXQsPv2e4w1QwnS](https://www.skkmigas.go.id/assets/Annual%20Report/a257e562063921d9f1e43039029c81a6.pdf?__cf_chl_jschl_tk__=59f320247f357102996f5d7d3ff422c6b54dca59-1581855393-0-AVZO47YQbeEHCc0X0PL0QtGg6RsFx-pxfIB7R851aa94Sc4rj-z4sW5gUPJkwzuA133CAz35Ig1VubSXQsPv2e4w1QwnS)
- Prasodjo, W. D. (2020, 02 16). <https://batamtoday.com/batam/read/142767/PLN-akan-Lebih-Masif-Manfaatkan-Pembangkit-Listrik-dengan-Bakar-Gas>. Retrieved from <https://batamtoday.com/batam/read/142767/PLN-akan-Lebih-Masif-Manfaatkan-Pembangkit-Listrik-dengan-Bakar-Gas>

767/PLN-akan-Lebih-Masif-  
Manfaatkan-Pembangkit-Listrik-  
dengan-Bakar-Gas

- Ramli, S. (2010). *Pedoman Praktis Manajemen Risiko Dalam Prespektive K3 OHS Risk Management*. Jakarta: Dian Rakyat.
- RI, P. (2012, 9 3). Tentang Manajemen Keselamatan Kapal. *Permenhub RI No.45*, p. 44.
- RI, P. (2014, 12 31). Tentang Sarana Bantu dan Prasarana Pemandu Kapal. *Permenhub RI No.93*, p. 9.
- System, S. M. (2019). *Buku Petunjuk Darat (SBM)*. Jakarta: Company Safety Management System.
- Tbk, P. P. (2020, 02 16).  
<https://www.pgn.co.id/tentang-kami>.  
Retrieved from <https://www.pgn.co.id>:  
<https://www.pgn.co.id/tentang-kami>
- Ulku Ozturk, S. I. (2019). Evaluating navigational risk of port approach manoeuvrings with expert assessments and machine learning. *Ocean Engineering*, 2-5.
- Undang, U. (2008, 05 7). Tentang Pelayaran. *Undang-Undang RI No. 17*, p. 205.
- Y Kunieda, H. Y. (2015). Emergency Unberthing Without Tug Assistance. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 8.
- Yunja Yoo, J. S. (2019). Evaluation of ship collision risk assessments using environmental stress and collision risk models. *Ocean Engineering*, 1.