

Analisis Penyebab *Oil Spill* Dan Pelaksanaan Contingency Plan Dalam Penanganan Pencemaran di Laut

B.L. Hentri Widodo^{1*}, Ani Tri Wahyuni², Aan Rubiyanto³

^{1,2,3} Program studi TROK, Politeknik Bumi Akpelni.

Jl Pawiyatan Luhur II/17, Bendan Duwur, Semarang.

*Email: bl.hentri@akpelni.ac.id

Abstract

The purpose of this paper is to discuss the occurrence of oil spills at sea, handling of oil spills to prevent pollution of the marine environment. The causes of oil spills include ship operations including loading and discharging, grounding, collision, hull leaks, damage loading and unloading equipment, explosions or fires and other causes. Oil spills with a volume of 7-700 tons when collide 26 percent and due to ships aground 19 percent when ships are loading and unloading and bunkering. Oil spills a volume of >700 tons occurred when the collided 30 percent aground 31 percent. To reduce the impact of oil spills, the implementation of the oil spill contingency plan (OSCP) carried out. Implementation of the contingency plan include teamwork, data collection, assessment, use of equipment, supervision and monitoring, cooperation related parties and evaluation. The method is by collecting data by observation, and literature study. The discussion obtained data on the causes oil spills and countermeasures with contingency emergency plans. The resul this paper is analysis of the causes of oil spills and countermeasures. The conclusion is oil spills are caused by ship operations including ship accidents. And steps to minimize the potential for wider pollution by implementing an oil spill contingency plan.

Keywords: Contingency plan, oil spill, ship operation

Abstrak

Tujuan dari penulisan ini untuk membahas terjadinya oil spill di laut, penanganan terhadap oil spill guna mencegah pencemaran lingkungan laut. Penyebab dari oil spill diantaranya akibat pengoperasian kapal meliputi kapal saat loading and discharging, grounding, collision, kebocoran pada lambung kapal, kerusakan pada peralatan bongkar muat kapal, ledakan atau kebakaran kapal dan beberapa penyebab lainnya. Oil spill terjadi dengan volume 7-700 ton saat kapal tubrukan sebesar 26 persen dan akibat kapal kandas 19 persen saat kapal kegiatan bongkar muat dan bunkering. Sedangkan oil spill dengan volume >700 ton terjadi saat kapal tubrukan sebesar 30 persen dan kandas 31 persen. Untuk mengurangi dampak oil spill dilakukan penerapan oil spill contingency plan (OSCP). Tahapan dalam pelaksanaan contingency plan diantaranya, kerjasama tim, pengumpulan data, tahap penilaian, penggunaan peralatan, pengawasan dan monitoring, kerjasama pihak terkait dan evaluasi. Metode yang digunakan adalah dengan cara pengumpulan data secara observasi, dan studi pustaka. Pembahasan tersebut diperoleh data penyebab oil spill dan langkah penanggulangannya dengan contingency emergency plan. Hasil dari penulisan karya tulis ini mengenai analisis penyebab oil spill dan langkah penanggulangannya. Kesimpulan adalah oil spill disebabkan oleh operasional kapal termasuk karena kecelakaan kapal. Dan langkah untuk meminimalkan potensi pencemaran yang lebih luas dengan melaksanakan oil spill contingency plan.

Kata Kunci: Contingency plan, oil spill, operasional kapal

PENDAHULUAN

Laut juga menjadi sumberdaya yang menyimpang banyak kekayaan diantaranya perikanan, budidaya rumput laut juga laut menyimpan hasil tambang yang sangat banyak yaitu minyak bumi dan gas alam. Operasional kapal dan exploitasi kekayaan laut dapat menyebabkan

pencemaran jika tidak dilaksanakan dengan penuh kehati-hatian. Operasional kapal seperti bunkering maupun pada saat STS (*Ship To Ship*) bisa menyebabkan *oil spill* atau tumpahan minyak jika tidak ditangani dengan benar. Explorasi minyak bumi dan gas bumi di perairan juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan laut. Tumpahan minyak atau *oil spill* menjadi sumber pencemaran laut akibat dari pengelolaan sumber minyak maupun operasional kapal saat melakukan proses bongkar muat atau transfer muatan minyak. Peristiwa yang terjadi di Indonesia ada beberapa kejadian tentang *oil spill* diantaranya diperairan Balikpapan akibat ssebuah kapal MV Ever Judger yang menjatuhkan jangkar pada 31 Maret 2028 menyebabkan pecahnya pipa milik PT Pertamina sehingga menyebabkan kurang lebih lima ribu liter tumpah kelaut sehingga mencemari perairan Teluk Balikpapan. Kejadian berikutnya pada Juli 2019 sumur minyak milik Pertamina Hulu Energi (PHE) ONWJ yaitu sumur YYA-1 mengalami kebocoran menyebabkan tumpahan minyak di sepanjang perairan pantai Kerawang Jawa Barat. Yang berikutnya adalah kebocoran sumur pengeboran PHE *Offshore Southeast Sumatera* (OSES) pada bulan Agustus 2020 yang menyebabkan pencemaran di sekiran pulau Pari Kepulauan Seribu (Sumber: www.lautsehat.id). Menurut ITOPF (*International tanker Owner Pollution Federation*) pada tahun 2024 terdapat sepuluh kejadian tumpahan minyak dilaut dimana enam dari sepuluh kejadian tersebut menyebabkan tumpahan minyak sebanyak kurang lebih 700 ton terjadi di Amerika Selatan, Asia maupun Eropa. Empat kejadian tumpahan minyak yang berskala menengah terjadi di Asia, Eropa dan Amerika Utara. Total dari kejadian tersebut pada tahun 2024 terdapat kurang lebih 10.000 ton tumpahan minyak terjadi. Dari beberapa kejadian yang terjadi diatas kapal saat didermaga saat bongkar muat maka permasalahan yang timbul diantaranya adalah:

1. Hal-hal apa saja penyebab terjadinya *oil spill* dilaut ?
2. Bagaimana pelaksanaan *contingency plan* dalam penanganan *oil spill* dilaut ?

Maka perlu diperdiperhatikan dan dinalisa adalah sumber sumber dari *oil spill* dilaut agar tidak menyebabkan pencemaran. Pelaksanaan dalam menangani *oil spill* itu sendiri juga semestinya dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang ada sesuai dengan *contingency plan*.

Analisis

Menurut Habibi & Aprilian (2020) Analisis adalah aktivitas yang terdiri dari serangkaian kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah, sesuatu untuk dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu dan kemudian dicari kaitannya lalu ditafsirkan maknanya.

Menurut KBBI Analisis adalah penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri, serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan. Fungsi dan tujuan analisis menurut Yulianto (2022) antara lain:

1. Menetapkan sasaran yang didapat secara spesifik.
2. Memilih langkah alternatif untuk mengatasi masalah dan menetapkan langkah-langkah diantara yang terbaik untuk mendapati persiapan yang tepat guna sesuai kebutuhan.
3. Mengintegrasikan sejumlah data yang didapat dari lingkungan tertentu.
4. Tujuan dasar analisis adalah mengenali sejumlah data yang didapat dari populasi tertentu, dalam rangka mendapatkan kesimpulan

Oil Spill dilaut dan segala penyebabnya dapat di analisa berdasarkan dari beberapa sumber kejadian yang ada.

Pelaksanaan

Menurut George.R Terry (2009) pengertian Pelaksanaan adalah kegiatan meliputi menetapkan, menentukan, mengelompokkan, mencapai tujuan, penugasan orang-orang dengan memperhatikan lingkungan fisik, sesuai dengan kewenangan yang dilimpahkan terhadap setiap

individu untuk melaksanakan kegiatan tersebut. Menurut KBBI pengertian pelaksanaan adalah suatu cara atau perbuatan atau melaksakan. Jadi pelaksanaan adalah suatu proses atau cara dalam melaksanakan suatu tujuan yang sudah ditentukan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi suatu proses pelaksanaan kegiatan tergantung beberapa faktor diantaranya adalah

1. Faktor dari sumberdaya diantaranya sumberdaya manusia maupun sumberdaya peralatan.
2. SOP atau standar operasional prosedur yang dijadikan suatu pedoman dalam menyelesaikan tujuan.
3. Komunikasi untuk menyampaikan informasi kepada masing masing bagian.

Contingency Plan

Suatu penyelesaian pekerjaan atau dalam menghadapi suatu peristiwa atau keadaan darurat yang tidak terduga maka harus dipersiapkan suatu rencana. Menurut (Suryo Guritno, 2017), *contingency plan* adalah merupakan suatu sistem yang dibuat atau suatu progam kerja untuk antisipasinya dan penanggulangan keadaan darurat baik diatas kapal maupun pada suatu area kerja yang didasarkan pola terpadu yang mampu mengintegrasikan aktifitas atau upaya tindakan secara tepat, cepat, aman, dan terkendali atas dukungan dan kemampuan pekerja maupun awak kapal kapal juga didukung instansi terkait dengan fasilitas yang ada. Setiap penanganan suatu kejadian darurat setiap pekerjaan tentunya membutuhkan suatu perencanaan dan pedoman kerja yang matang. Secara garis besar bahwa contingency plan merupakan langkah alternatif dari suatu penanganan keadaan darurat bilamana dengan tindakan penanganan yang utama tidak bisa menghasilkan suatu keberhasilan yang diinginkan. Tujuan dari contingency plan diantaranya adalah:

1. Untuk mengantisipasi terjadinya korban jiwa.
2. Untuk memperkecil atau mengurangi dampak kerusakan material yang lebih besar.
3. Memperkecil dampak negatif pada lingkungan laut akibat keadaan darurat tersebut.
4. Supaya dapat menguasai keadaan darurat yang ada agar dapat bertindak secara efisien dan tepat.

Dalam perencanaan suatu penanganan keadaan darurat mencapai suatu keberhasilan harus mencapai sasaran yang tepat diantaranya sasaran tersebut yaitu

1. Menentukan sasaran tindakan dan kegiatan yang meminimalkan kegagalan sebuah fungsi organisasi.
2. Menciptakan suatu kesadaran tim dalam menghadapi sebuah keadaan darurat.
3. Mengembangkan setiap langkah-langkah yang dilaksanakan dalam menghadapi situasi darurat.

Contingency plan dalam penanganan oil spill dibuat guna meminimalkan dampak pencemaran lingkungan maupun korban jiwa akibat dari oil spill itu sendiri. Baik itu disebabkan dari operasional kapal maupun eksploitasi minyak dilepas pantai. *Oil Spill Contingency Plan* (OSCP) adalah suatu rencana tanggap darurat yang dirancang atau dipersiapkan untuk menangani kejadian tumpahan minyak secara cepat dan efektif. Alasan OSCP diperlukan diantaranya untuk:

1. Untuk mematuhi aturan maupun ketentuan termasuk peraturan dari IMO.
2. Mengurangi dampak lingkungan yang muncul akibat *oil spill*.
3. Mampu meningkatkan koordinasi tim baik tim internal perusahaan maupun tim eksternal jika terjadi *oil spill*.
4. Menjaga reputasi perusahaan pelayaran itu sendiri.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan no. 58 tahun 2013, setiap kegiatan termasuk kapal, pelabuhan, operator unit pengeboran minyak dan fasilitas penyimpanan minyak di perairan harus memiliki *Oil Spill Contingency Plan* (OSCP) yang disetujui oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut dan Direktorat Jenderal Perusahaan di Luar Negeri, dapat

memperoleh persetujuan sesuai dengan peraturan negara terkait dan internasional dengan pedoman yang sudah ditentukan oleh *IMO*, *ITOPF*, dan lain-lain.

Penanganan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) penanganan memiliki satu arti yaitu penanganan dan berasal dari kata dasar tangan. Penanganan memiliki arti yang menyatakan sebuah tindakan yang dilakukan dalam melakukan sesuatu. Penangan juga dianggap sebagai suatu proses, kegiatan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang harus diselesaikan. Penanganan dalam hal *oil spill* dilaut bertujuan untuk mengurangi dampak pencemaran pada lingkungan laut. Secara garis besar penangan suatu tindakan melibatkan banyak aspek yang meliputi proses, cara, maupun pelaksanaan kegiatan itu sendiri. Dalam penanganan *oil spill* dilaut dilaksanakan dengan pola-pola yang sudah dibuat sepertihalnya diatas kapal diadakan drill atau latihan penanganan berdasarkan ketentuan SOLAS maupun ketentuan MARPOL pada Annex I. Yaitu pencegahan pencemaran laut yang diakibatkan oleh minyak baik dari operasional kapal maupun akibat dari eksploitasi minyak lepas pantai.

Oil Spill

Tumpahan minyak ke laut akibat dari operasional kapal maupun akibat eksploitasi minyak lepas pantai dapat menyebabkan pencemaran laut. Akibat dari pengoperasian kapal diantaranya pada saat kapal melakukan bunkering, *Ship To Ship*, pada saat kapal melakukan docking. *Oil spill* atau tumpahan minyak dilaut adalah sebuah pelepasan cairan hidrocarbon dilingkungan laut akibat dari kegiatan manusia diantaranya akibat operasional kapal maupun eksploitasi minyak bumi dilepas pantai (<https://solarindustri.com/blog>). Menurut Dirjen Migas ada berbagai bentuk tumpahan minyak dilaut diantaranya berbentuk seperti bola (*tarball*).

Dampak dari *oil spill* diantaranya:

1. Ekosistem pesisir pantai yang menyebabkan kematian dari mikroorganisme yang ada.
2. Perubahan pada tingkah laku dari organisme yang ada dilaut. Ini dikarenakan bahwa pengaruh dari kadar minyak dalam air dapat merubah tingkah laku ikan maupun hewan yang hidup di laut.
3. Budidaya ikan dilaut. Karena kadar minyak pada perairan dapat mempengaruhi dari perkembangan pertumbuhan dari ikan itu sendiri dan menyebabkan juga kualitas daging ikan itu sendiri.
4. Menimbulkan bau yang kurang enak disekitar lingkungan laut yang dapat menyebabkan kualitas oksigen yang dihirup oleh makhluk hidup.
5. Secara tidak langsung berdampak pada perekonomian para nelayan terutama nelayan penangkap ikan pesisir.

Minyak itu sendiri berdasarkan *MARPOL Annex I* adalah adalah minyak bumi dalam bentuk dan jenis apapun, termasuk minyak mentah (*crude oil*), bahan bakar, minyak kotor (*dirty oil*), kotoran minyak dan hasil-hasil olahan pemurnian pada kilang-kilang pengolahan.

METODE

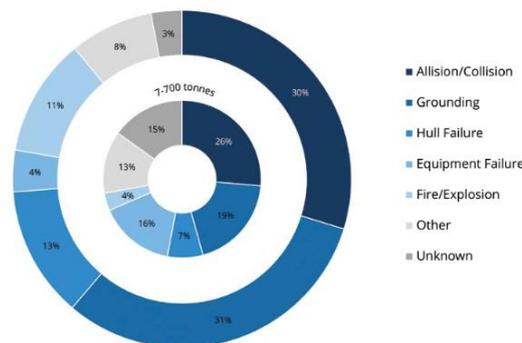
Penulisan penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif, yang merupakan sebuah metode penelitian yang memanfaatkan data kualitatif dan dijabarkan secara deskriptif. Jenis penelitian deskriptif kualitatif sering digunakan untuk menganalisis kejadian, fenomena, atau keadaan secara sosial. Dalam mendapatkan data-data diambil dari studi pustaka dan observasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa Penyebab Terjadinya Oil Spill di Laut

Banyak hal yang menyebabkan oil spill dilaut dengan analisi penyebab terjadinya ini dapat untuk meminimalkan resiko yang terjadi. Untuk data analisis dari *ITOPF* tahun 2024 penyebab utama dari *oil spill* dikarenakan:

- Tubrukan kapal
- Kapal Kandas
- Kebocoran lambung kapal
- Kerusakan pada peralatan diatas kapal
- Kebakaran dan ledakan kapal
- Lain lain



Gambar 1. penyebab *oil spill*

Sumber: *ITOPF* 2025

Berdasarkan pada grafik diatas bahwa ada 2 kategori *oil spill* akibat dari pengoperasian kapal yaitu:

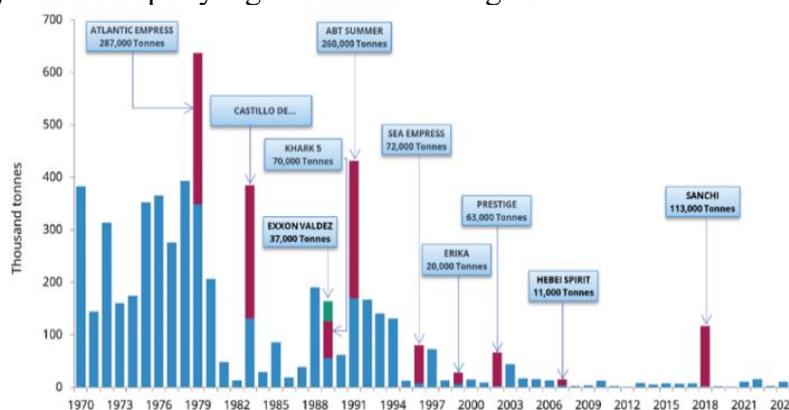
a. *Oil spill* 7-700 ton

Penyebabnya 26 persen akibat dari kapal tubrukan kapal, 19 persen karena kapal kandas, 7 persen akibat kebocoran lambung kapal, 16 persen akibat dari kerusakan peralatan pada kapal, 4 persen akibat kapal terbakar dilaut, lain lain 13 persen dan tidak diketahui 15 persen.

b. *Oil spill* >700 ton

Penyebabnya 30 persen akibat kapal tubrukan, 31 persen karena kapal kandas, 13 persen akibat dari kebocoran lambung kapal, 4 persen akibat kerusakan peralatan pada kapal, 11 persen diakibatkan terbakar atau ledakan pada kapal, lain-lain 8 persen dan tidak diketahui sebesar 3 persen.

Berdasarkan jumlah oil spill yang ada berdasarkan grafik dibawah ini



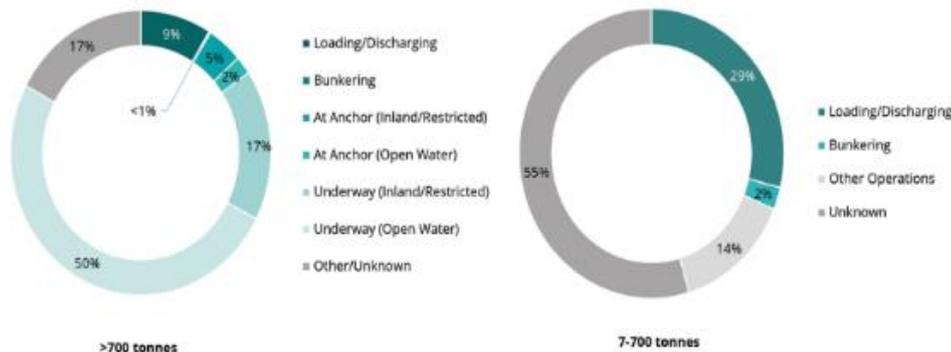
Gambar 2. Grafik *Quantity oil spill*

Sumber: *ITOPF* 2025

Berdasarkan grafik diatas dari tahun 1970 sampai era tahun 2000 an kecenderungan nya adalah turun secara jumlah *oil spill* yang terjadi.

Pada tahun 2010 terjadi kurang lebih 63 peristiwa *oil spill* dengan jumlah 7 ton bahkan lebih yang berdasarkan data ITOPF terdapat 164 000 ton minyak hilang. Dan pada tahun 2020 sampai saat ini terjadi kurang lebih 37 kali terjadi *oil spill* yang mengakibatkan hilangnya minyak sebesar kurang lebih 38.000 ton.

Berikut grafik *oil spill* pada saat operasional kapal



Gambar 3. Waktu operasional kapal
Sumber: ITOPF 2025

Berdasarkan grafik tabel diatas untuk waktu terjadinya *oil spill* pada saat kapal beroperasi dikategorikan:

a. *Oil spill* >700 ton

Oil spill terjadi pada opsional kapal secara prosentasi terjadi pada saat 9 persen pada saat loading dan discharging dan juga pada saat kapal bunkering, 5 persen pada saat kapal berlabuh jangkar diperairan terbatas, 2 persen pada saat kapal berlabuh jangkar didaerah laut lepas, 17 persen pada saat kapal berlayar diperairan terbatas, 50 persen pada saat kapal berlayar dilaut lepas, dan 17 persen tidak diketahui kapan terjadinya *oil spill*.

b. *Oil spill* 7-700 ton

Oil spill terjadi pada saat operasional kapal secara prosentase terjadi pada saat 29 persen terjadi pada saat kapal melaksanakan bongkar muat, 2 persen pada saat kapal *bunkering*, 14 persen terjadi pada saat opsional yang lain dan 55 persen tidak diketahui.

Terjadinya *oil spill* disebabkan oleh berbagai hal terutama opsional kapal yang menjadi penyebab dari *oil spill* bisa terjadi selain sebab lain seperti halnya eksploitasi minyak bumi dilepas pantai.

Pelaksanaan *contingency plan* dalam penanganan *oil spill* dilaut

Keberhasilan dalam penanganan *oil spill* bergantung oleh beberapa pada pola-pola yang digunakan. Beberapa tahapan dalam pelaksanaan *contingency plan* agar tercapai tujuan yang maksimal dalam penanganan tumpahan minyak dilaut diantara yang harus diperhatikan adalah

a. Aktivasi tim tanggap darurat.

Tim tanggap darurat membuat penilaian-penilaian resiko terhadap tumpahan minyak. Menentukan skenario potensi tumpahan minyak dan juga model skenario terhadap kasus *oil spill* tersebut.

b. Pengumpulan data data *oil spill*.

Data-data dikumpulkan untuk selanjutnya dipakai acuan tindakan berikutnya. Data tersebut yaitu

- 1) Sumber dan lokasi oil spill
 - 2) Jenis-jenis dan kondisi minyak yang tumpah tersebut
 - 3) Kondisi cuaca pada perairan tersebut
 - 4) Arah arus pasang surut yang terjadi diperairan tersebut.
 - 5) Lintasan tumpahan minyak. Dengan memprediksi pergerakan permukaan air.
 - 6) Potensi kerusakan yang terjadi di perairan yang tercemar oleh minyak.
- c. Penilaian terhadap dampak yang muncul pada saat terjadi *oil spill* maupun setelahnya. Dalam penilaian terhadap peristiwa tumpahan minyak ada beberapa yang menjadi sangat penting dalam penilaian ini diantaranya
- 1) Pelaporan kepada pihak atasan atau pihak yang berkepentingan.
 - 2) Penilaian terhadap Penyebab terjadinya tumpahan minyak.
 - 3) Penilaian terhadap Apa yang harus dilakukan mengenai tumpahan minyak tersebut.
 - 4) Penilaian terhadap Peralatan apa yang harus digunakan dalam penanganan oil spill tersebut.
- d. Penggunaan peralatan untuk menangani *oil spill* itu sendiri.
Penggunaan peralatan didalam menangani *oil spill* diantaranya dengan dispersan yaitu zat yang dapat melarutkan molekul-molekul sulfaktan dalam air. Fungsi dari dispersan untuk meningkatkan dispersi alami dengan mengurangi ketegangan dipermukaan air, juga mendistribusikan minyak ke dalam air. Penggunaan *Oil boom* untuk melokalisir perairan yang terdampak oleh tumpahan minyak. Perlu dipertimbangkan juga faktor keberhasilan dari penggunaan oil boom dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya:
- 1) Area operasional
 - 2) Daya tahan *oil boom* itu sendiri
 - 3) Kecepatan dari penyebaran *oil spill*
 - 4) Penyimpanan
 - 5) Perlengkapan tambahan seperti perahu atau kapal yang memasang *oil boom* tersebut.
- e. Pengawasan dan monitoring.
Dilakukan pengawasan dan monitoring terhadap pergerakan tumpahan minyak tidak menyebar ke area yang lebih luas dan memonitor dan memastikan proses pembersihan berjalan secara efektif.
- f. Kerjasama dengan instansi terkait.
Melakukan kerjasama dengan pemerintah atau pemangku kepentingan di area tersebut, lembaga lingkungan yang bertanggung jawab terhadap penanggulangan pencemaran dan pihak industri dalam hal ini industri pelayaran. Dan memastikan bahwa respon terhadap *oil spill* dapat efektif dan efisien.
- g. Evaluasi dan tindakan perbaikan.
Setelah proses penanganan tumpahan minyak selesai dilaksanakan diadakan evaluasi terhadap kegiatan yang sudah berlangsung dan upaya-upaya perbaikan pada *oil spill contingency plan*. Untuk memastikan bahwa rencana tersebut sangat efektif dan dapat digunakan atau dilaksanakan kembali bilamana terjadi *oil spill* dikemudian hari.

SIMPULAN

Dari penulisan diatas dapat disimpulkan bahwa

Operasional kapal pada saat ini berperan besar terhadap pencemaran lingkungan laut. Aktivitas kapal diantaranya pada saat kapal melaksanakan bongkar muat, kapal tubrukan, kerusakan pada lambung kapal, kerusakan pada peralatan kapal menjadi penyebab dari oil spill itu sendiri disamping faktor-faktor lain yang juga bisa menyebabkan tumpahan minyak dilaut namun secara prosentase sangat kecil.

Pelaksanaan *Oil spill contingency plan* jika dilakukan secara benar dapat mengurangi dampak yang timbul akibat *oil spill* itu sendiri dan juga sangat efektif didalam penanggulangan *oil spill* tidak meluas yang lebih luas. Tahapan *oil spill contingency plan* jika dilaksanakan dengan tahapan yang tepat dari mulai aksi tim, pengumpulan data, penilaian, penggunaan peralatan, pengawasan, kerjasama tim, dan evaluasi .Maka penanganan terhadap *oil spill* dilaut dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Sehingga kerusakan lingkungan terutama lingkungan laut dapat dicegah dengan pelaksanaan *contingency plan* dalam penanggulangan tumpahan minyak. Dengan melaksanakan *contingency plan* yang tepat, cepat dan efektif dapat meminimalkan dampak lingkungan dan dampak ekonomi akibat tumpahan minyak tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. (2012, Juni 28). Retrieved from www.guardian.co.uk:
<https://snst.unwahas.ac.id/wp-content/uploads/2022/04/Template-SNST-ke12-1.dotx>
- Blau, P. (2009). *Friction Science and Technology: From Concepts to Applications*, 2nd Ed. New York.: CRC Press.
- Habibi, R. &. (2020). *Buku Tutorial dan penjelasan aplikasi e-office berbasis web menggunakan metode RAD*. Kreatif.
- IMO, 2. S. (2001). *afety of Life at Sea (SOLAS) 1974 consolidated edition 2001*. London: IMO.
- Indonesia. (n.d.). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 58 Tahun 2013 tentang Penanggulangan Pencemaran di Perairan dan Pelabuhan*. Jakarta: Kementerian perhubungan.
- Kaligis, G. B. (2022). Analisa Perbandingan Algoritma K-Means, K-Medoids, Dan X-Means Untuk Pengelompokkan Kinerja Pegawai. . *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(3), 179–193.
- martopo, a. (1992). *Keseimbangan Kapal*. semarang.
- Pasaribu, H. (2005). *Friction and Wear of Zirconia and Alumina Ceramics Doped with CuO*, *PhD Thesis*, . Netherlands.: University of Twente, .
- Rajan, K. S. (2009). The effect of exhaust gas recirculation (EGR) on the performance and emission characteristics of diesel engine with sunflower oil methyl ester. *International journal of Chemical Engineering Reseach*, 31-39.
- Sugianto, A. M. (2004). *Penanganan dan Pengaturan Muatan*. Semarang.
- Terry, G. R. (2009). *Prinsip-prinsip Manajemen*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yulianto, S. (2022). Analisa Perbandingan Algoritma K-Means, K-Medoids, Dan X-Means Untuk Pengelompokkan Kinerja Pegawai. *Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*,, 1(3), 179–193.
- <https://portacademy.id/apa-itu-oil-spill-contingency-plan-dan-mengapa-penting/>
<https://lautsehat.id/kompetisea-pencemaran-laut-indonesia>