

Evaluasi Penerapan Tokyo MoU Guna Meningkatkan Aspek Keselamatan Kapal Indonesia pada Pelayaran Internasional

Antoni Arif Priadi^{1,*}, Rendi Ferdillah^{2,3}

¹Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta, BPSDM Perhubungan
Jl. Marunda Makmur, Marunda, Kec. Cilincing, Jakarta Utara, DKI Jakarta 14150, Indonesia

²Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Jl. Teknik Kimia, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60111, Indonesia

³Rotterdam University of Applied Sciences, Netherlands
G.J. de Jonghweg 4 - 6 Rotterdam, 3015GG, Netherlands

E-mail: *antoni_arif@dephub.go.id

Diterima: 10 Januari 2023, disetujui: 25 Mei 2023, diterbitkan online: 30 Juni 2023

Abstrak

Dalam rangka mematuhi standar peraturan internasional mengenai keselamatan pelayaran, keamanan, dan pencegahan pencemaran laut, setiap negara bendera bertanggung jawab terhadap kapal-kapal yang mengibarkan benderanya. Sebagai negara berbasis maritim, setiap tahunnya ratusan kapal berbendera Indonesia berlayar ke luar negeri. Namun, masih tingginya angka persentase penahanan terhadap kapal berbendera Indonesia menyebabkan kurangnya kepercayaan dunia pelayaran terhadap standar keselamatan kapal Indonesia. Meskipun saat ini Indonesia termasuk dalam daftar “whitelist” di Tokyo MoU, Indonesia sangat rentan kembali ke daftar “greylist” atau bahkan “blacklist” jika tidak segera berupaya mengurangi jumlah penahanan kapal setiap tahunnya. Peningkatan performa negara bendera menjadi sangat penting dalam meningkatkan kepercayaan dengan melibatkan seluruh *stakeholder* terkait. Untuk memenuhi tujuan tersebut, maka identifikasi terhadap kategori defisiensi penyebab penahanan kapal Indonesia dilakukan dengan metode kombinasi antara *Software*, *Hardware*, *Environment*, dan *Liveware* (SHEL) dan *Swiss Cheese Model*. Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah defisiensi tertinggi disebabkan oleh *software* dan *hardware* sebanyak masing-masing lima kategori defisiensi, dua dari *environment*, dan satu dari *liveware*. Kemudian, terdapat empat *stakeholder* yang paling berperan dalam pengurangan jumlah penahanan kapal yang masing-masing merepresentasikan tiap lapisan keju sebagai lapisan pertahanan. Tiap *stakeholder* mendapatkan identifikasi masalah yang spesifik dari tiap komponen pada SHEL, sehingga strategi pencegahan dapat diformulasikan dengan baik bagi tiap *stakeholder*. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi oleh regulator, pemilik kapal atau perusahaan pelayaran, nakhoda, dan kru kapal dalam menerapkan strategi alternatif pencegahan penahanan kapal.

Kata kunci: Port State Control, Penahanan Kapal, Flag State Performance, SHEL Model, Swiss Cheese Model

Abstract

Evaluation of Tokyo MoU Implementation to Enhance the Safety Aspects of Indonesian Ships in International Voyages: In order to comply with international regulatory standards regarding maritime safety, security and prevention of marine pollution, each flag state is responsible for its flagged vessels. As a maritime-based country, hundreds of Indonesian-flagged ships sail abroad every year. However, the high percentage of detentions of Indonesian-flagged vessels still contributes to a lack of global trust in Indonesian ship safety standard. Even though Indonesia is currently on the “whitelist” in the Tokyo MoU, the country remains vulnerable to returning to the “greylist” or even the “blacklist” if it fails to promptly reduce the number of ship detentions each year. Improving the performance of the flag state is crucial for enhancing trust by involving all relevant stakeholders. To fulfill this objective, the identification of deficiency categories causing detentions of Indonesian-flagged vessels was carried out using a combination of the Software, Hardware, Environment, and Liveware (SHEL) model and the Swiss Cheese Model. The results show that the highest number of deficiencies are caused by software and hardware with five deficiency categories each, two from environment, and one from liveware. Each stakeholder receives specific problem identification from each SHEL component, enabling well-formulated prevention strategies for each stakeholder. The findings of this research can be used as a reference by regulators, shipowners or shipping companies, captains, and ship crews in implementing alternative strategies to prevent ship detentions..

Keywords: Port State Control, Ship Detention, Flag State Performance, SHEL Model, Swiss Cheese Model

1. Pendahuluan

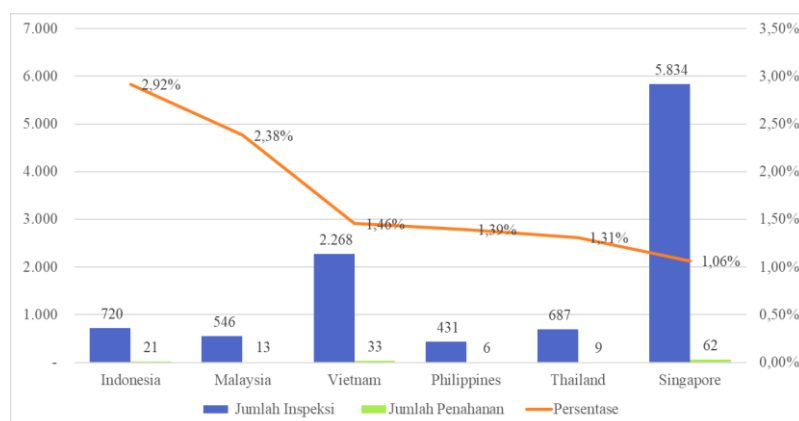
Port State Control (PSC) memiliki tujuan melakukan inspeksi dan kontrol di pelabuhan tertentu di suatu negara terhadap kapal-kapal asing dengan tujuan memastikan bahwa kapal yang mengunjungi pelabuhan tersebut telah memenuhi standar internasional, dan memastikan keselamatan pelayaran, serta mencegah polusi laut yang disebabkan oleh kapal [1]. PSC memiliki peranan penting sebagai pelengkap regulasi yang telah ditetapkan oleh negara bendera, mengurangi jumlah kapal yang tidak memenuhi

standar internasional, dan menjamin keselamatan pelayaran dan lingkungan maritim. Lebih lanjut, PSC merupakan alat yang digunakan oleh otoritas pelabuhan di seluruh dunia untuk memenuhi standar di bawah konvensi internasional terkait untuk memenuhi kekurangan dari peraturan negara bendera (*flag state*). Hal ini dilakukan dengan memeriksa status teknis, operasional, penetapan kru, dan kondisi kehidupan kerja dari kapal asing untuk mencegah timbulnya potensi bahaya terhadap kapal, properti, hidup manusia, dan polusi laut [2].

Sejak dibentuknya PSC pada tahun 1982 oleh tiga belas negara Eropa yang bertujuan mengurangi kecelakaan lalu lintas laut dan melindungi lingkungan laut, saat ini telah terbentuk sepuluh nota kesepahaman atau disebut *Memorandum of Understanding* (MoU) mengenai PSC di seluruh dunia, termasuk di dalamnya yaitu Tokyo MoU [3]. Tokyo MoU merupakan nota kesepahaman yang ditandatangani oleh enam belas negara di area Asia-Pasifik (saat ini menjadi 21 negara) dengan tujuan utamanya yaitu melindungi kepentingan terhadap keselamatan jiwa di laut dan pelabuhan, serta perlindungan terhadap lingkungan laut, di mana Indonesia menjadi salah satu anggota, dan ikut menandatangani perjanjian pada tanggal 1 Desember 1993. Selain itu, Tokyo MoU juga memiliki tujuan sebagai peningkatan dan harmonisasi, penguatan kerja sama, dan pertukaran informasi inspeksi di antara negara anggota [4].

Dalam penerapannya, Tokyo MoU menetapkan peraturan yang mengatur tentang pengawasan terhadap kapal asing yang memasuki area pelabuhan negara anggota berdasarkan profil risiko kapal atau *ship risk profile* (SRP) yang pada umumnya dikategorikan berdasarkan umur kapal, tipe kapal, dan performa dari negara bendera. Pengawasan dilakukan oleh *Port State Control Officer* (PSCO) yang merujuk pada hasil inspeksi PSC dengan beberapa ketidaksesuaian atau disebut defisiensi [5]. Kapal juga berpotensi ditahan oleh otoritas pelabuhan apabila terdapat defisiensi yang sangat kritis dan dapat mengakibatkan bahaya terhadap kru atau kapal itu sendiri. Berdasarkan klasifikasi resmi Tokyo MoU, defisiensi yang dapat mengakibatkan kapal dilakukan penahanan dibagi menjadi tujuh belas kategori dengan 412 subkategori [2].

Penahanan terhadap kapal berbendera Indonesia terjadi setiap tahunnya. Berdasarkan laporan resmi dalam situs Tokyo MoU, sejak tahun 2020 hingga 2022, dari total 720 inspeksi, terdapat 21 kapal (2,92%) berbendera Indonesia yang ditahan. Apabila dibandingkan dengan negara tetangga (ASEAN) dengan periode yang sama, seperti yang ditampilkan pada Gambar 1, Indonesia memiliki persentase terbesar berdasarkan perbandingan jumlah inspeksi dan kapal yang ditahan [6]. Hal ini menunjukkan bahwa angka persentase penahanan kapal berbendera Indonesia oleh PSC masih tergolong tinggi. Penahanan oleh PSC merupakan hal yang sangat dihindari oleh pemilik maupun operator kapal. Ketika kapal ditahan dikarenakan satu atau beberapa defisiensi, maka dampak yang ditimbulkan akan sangat besar, khususnya dalam hal finansial. Bukan hanya tambahan biaya pelabuhan dan kemungkinan terjadinya situasi *off-hire*, namun penahanan serupa juga berdampak negatif terhadap laba operasional kapal [7].



Sumber: [6]

Gambar 1. Persentase Penahanan Kapal Berbendera Negara ASEAN di Area Tokyo MoU Tahun 2020-2022 (Enam Negara Terbesar dalam Jumlah Armada)

Tabel 1. Daftar Kategori Defisiensi Kapal Berbendera Indonesia yang Ditahan di Regional Asia-Pacific pada Tahun 2020-2022

Kategori Defisiensi	Jumlah Temuan 2020-2022	Persentase
<i>Fire Safety</i>	20	22%
<i>Certificate and Documentation</i>	15	16%
<i>Pollution Prevention</i>	11	12%
<i>Emergency System</i>	9	10%
<i>Life Saving Appliances</i>	8	9%
<i>Safety of Navigation</i>	7	8%
<i>Water/Weathertight Conditions</i>	6	7%
ISM	5	5%
<i>Labour Conditions</i>	3	3%
<i>Structural Conditions</i>	3	3%
<i>Radio Communications</i>	2	2%
<i>Propulsion and Auxiliary</i>	2	2%
<i>Dangerous Goods</i>	1	1%
Total	92	100%

Sumber: [6]

Jenis defisiensi yang dapat mengakibatkan ditahannya kapal di suatu pelabuhan sangat beragam. Bagi kapal-kapal berbendera Indonesia, terdapat beberapa defisiensi utama yang menyebabkan kapal ditahan, yaitu dengan mayoritas defisiensi berasal dari kategori *fire & safety* sebanyak 20 temuan atau 22%, diikuti oleh *certificate & documentation* sebanyak 15 temuan atau 16% dari total seluruh defisiensi kapal tertahan sesuai Tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat kapal-kapal berbendera Indonesia yang kurang memperhatikan keselamatan di atas kapal. Tanggung jawab dari negara bendera adalah memastikan kapal-kapal yang mengibarkan benderanya beroperasi berdasarkan standar keselamatan maritim internasional [8]. Penelitian E. G. Emecen Kara menyebutkan bahwa berdasarkan level performa negara bendera dari sepuluh rezim PSC, Indonesia masuk ke dalam kluster *Standard to Low*. Indonesia menjadi negara dengan performa terburuk di antara 35 negara terbesar berdasarkan kontribusi total DWT di seluruh dunia setelah Panama [8]. Hal ini tentunya akan berpengaruh pada status *whitelist* Indonesia dalam Tokyo MoU yang telah dipertahankan selama tiga tahun terakhir (2020-2022) menjadi rentan tergeser. Status tersebut menjadi modal berharga bagi dunia pelayaran Indonesia dalam persaingan di kancah internasional [9].

Analisis faktor penyebab penahanan kapal telah dilakukan pada beberapa penelitian terdahulu. Dalam penelitiannya, Chuah dkk. (2023); Fu dkk. (2020); Hänninen & Kujala (2014); Wang dkk. (2021) melakukan analisis faktor penyebab penahanan kapal dan keterkaitannya dengan kecelakaan kapal maupun pencemaran lingkungan menggunakan Bayesian Network, sedangkan Yang dkk. (2018) melakukan penelitian menggunakan metode TOPSIS, dan Zhu dkk. (2023) menggunakan kombinasi *cloud model* dan *prospect theory* untuk mengidentifikasi defisiensi kritis penyebab ditahannya sebuah kapal. Kebaruan dalam penelitian ini adalah menganalisis defisiensi penahanan kapal pada suatu negara bendera menggunakan kombinasi model SHEL dan Swiss Cheese, di mana pada umumnya metode ini digunakan pada sektor transportasi lain. Dengan demikian, penelitian ini akan menambah keberagaman pendekatan ataupun sudut pandang terhadap penelitian penahanan kapal [2][10][11][12][13][14].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor penyebab penahanan kapal berbendera Indonesia oleh PSC di pelabuhan-pelabuhan internasional luar negeri, khususnya di negara anggota Tokyo MoU. Batasan penelitian dilakukan pada penahanan hanya di negara anggota Tokyo MoU. Hal ini dikarenakan jumlah penahanan kapal Indonesia pada rezim PSC lainnya relatif kecil dibandingkan Tokyo MoU dalam hal kultur inspeksi-penahanan. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode penelitian kolaborasi antara SHEL dan CHEESE yang akan dibahas pada bagian metodologi secara rinci. Pada dasarnya, penelitian ini akan berkontribusi pada penelitian-penelitian sebelumnya dengan cara sebagai berikut. Pertama, mengusulkan metode analisis faktor penahanan kapal dan akan menghasilkan

faktor-faktor kunci. Kedua, dilakukan penyusunan strategi perbaikan manajemen untuk meminimalisasi kejadian berulang. Ketiga, hasil penelitian dapat menjadi acuan pengambilan keputusan dan penetapan kebijakan yang sesuai tentang keselamatan pelayaran dan perlindungan lingkungan laut bagi otoritas pemerintah dan pemegang kepentingan lainnya.

Banyak studi akademik dan praktis telah dilakukan pada inspeksi PSC dikarenakan dapat mengurangi risiko kecelakaan kapal, meningkatkan keselamatan navigasi, dan mengurangi pencemaran lingkungan. Pada bagian ini, peneliti melihat studi terkait dari dua sudut pandang yang berbeda: identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi penahanan kapal dan inspeksi PSC, serta strategi penurunan angka penahanan kapal oleh inspeksi PSC.

Penelitian Hänninen & Kujala (2014) menggunakan data inspeksi PSC untuk menemukan hubungan antara berbagai jenis defisiensi yang ditemukan di atas kapal dan hubungan antara defisiensi dan peran kapal dalam kecelakaan lalu lintas laut [12]. Zhu dkk. (2023) menggunakan metode CRITIC berdasarkan data inspeksi PSC pada Paris MoU dan Tokyo MoU dan menemukan faktor yang memengaruhi identifikasi defisiensi kritis yang mengarah kepada penahanan kapal yaitu perilaku psikologis dari pembuat keputusan dan ketidakpastian hasil inspeksi PSC [2]. Groenleer dkk. (2010) menemukan bahwa status negara bendera dapat memengaruhi keputusan penahanan kapal oleh PSC [15]. Beberapa peneliti menemukan bahwa faktor terbesar yang memengaruhi risiko penahanan kapal adalah umur kapal, jenis kapal, dan tingkatan pengawasan [16][17][18]. Penelitian lain berfokus pada negara bendera [19], dan ISM Code beserta area lainnya [20].

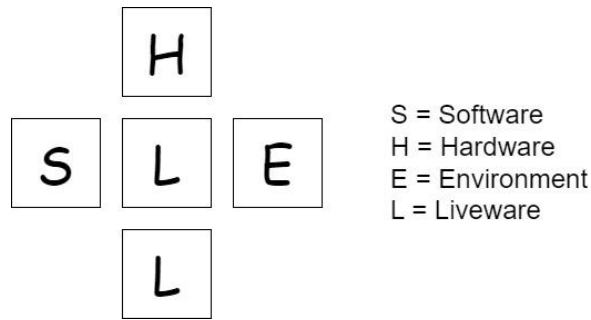
Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menganalisis strategi penurunan angka penahanan kapal oleh inspeksi PSC. Yang dkk. (2018) mengusulkan pendekatan TOPSIS dan jaringan berbasis data Bayesian untuk menganalisis faktor risiko dalam pemeriksaan PSC dan memprediksi kemungkinan penahanan pada kapal curah [14]. Wang dkk. (2021) juga menggunakan jaringan Bayesian untuk meneliti keterkaitan antara faktor-faktor yang memengaruhi penahanan kapal, dengan menganggap bahwa GT kapal, jenis kapal, dan badan klasifikasi merupakan bagian yang wajib menjadi perhatian khusus dalam mengurangi risiko penahanan kapal [13]. Selanjutnya, J. Chen dkk. (2019) menemukan bahwa kesesuaian dengan persyaratan manajemen keselamatan internasional, penguatan sistem darurat, dan perawatan perlengkapan *fire & safety* merupakan langkah utama mengurangi risiko penahanan kapal [21].

2. Metodologi

Analisis performa keselamatan negara bendera didasarkan pada evaluasi terhadap inspeksi PSC. Maka dari itu, metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah kualitatif deskriptif, di mana pengumpulan data dilakukan melalui situs resmi Tokyo MoU dan tinjauan literatur yang kemudian dilanjutkan dengan analisis data menggunakan model SHEL untuk memisahkan faktor-faktor penyebab terjadinya penahanan kapal pasca inspeksi PSC dalam kluster-kluster. Kemudian, dilakukan pemecahan masalah dengan mengusulkan alternatif menggunakan model Swiss Cheese yang pada prosesnya akan melibatkan berbagai unsur *stakeholder* mulai dari manajemen perusahaan hingga operator di lapangan.

2.1. Model SHEL

Model SHEL pertama kali diperkenalkan oleh Edwards (1972) dan dikembangkan oleh Hawkins (1987). Pada awalnya, model SHEL merupakan analisis tentang faktor manusia di dalam penyebab kecelakaan penerbangan dan bagaimana hubungannya dengan sumber daya dan lingkungan sistem penerbangan (subsistem penerbangan) dan orang-orang yang bekerja di sistem penerbangan (subsistem manusia). SHEL sendiri terdiri dari empat komponen yaitu *software* (aturan, manual, dan regulasi), *hardware* (perlengkapan), *environment* (faktor fisik lingkungan), dan *liveware* (faktor manusia) [22]. Namun, beberapa peneliti telah memperluas penggunaannya terhadap objek-objek lain, salah satunya sektor maritim. Sebagai contoh, penelitian terdahulu [23] menggunakan model m-SHEL untuk menganalisis peran dari faktor manusia terhadap operasional kapal beserta manajemennya. D. Chen dkk. (2020) [24] menggunakan model Reason-SHEL dalam menganalisis mata rantai penyebab kecelakaan kapal yang disebabkan oleh manusia dan Saragih dkk. (2020) [25] mengombinasikan AHP dan model SHEL dalam penelitiannya terhadap suatu studi kasus kecelakaan kapal di Indonesia.



Sumber: [26]

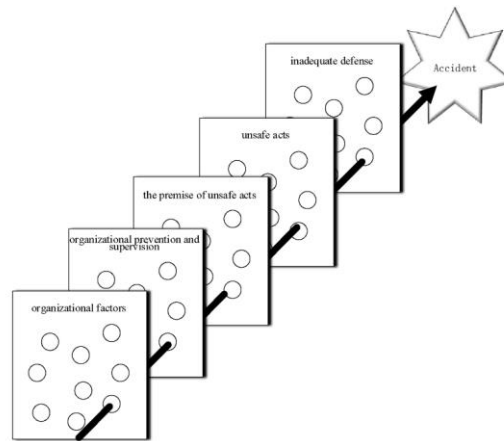
Gambar 2. Model SHEL

Sejak kemunculannya di sektor kelautan pada akhir Perang Dunia II, faktor manusia menjadi objek penelitian dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi transportasi laut. Sering kali hal ini dikaitkan dengan yang disebut *human error*, namun tentunya tidak hanya terbatas pada konsep tersebut [27]. Oleh karena itu, the International Maritime Organization (IMO) sebagai induk maritim di seluruh dunia telah mendorong penelitian lebih lanjut terhadap elemen manusia sebagaimana dicantumkan dalam resolusi A.947 (23) yang menyatakan bahwa elemen manusia merupakan masalah multidimensi dan kompleks yang dapat memengaruhi keselamatan, keamanan, dan perlindungan lingkungan laut. Hal ini melibatkan seluruh spektrum aktivitas manusia seperti kru kapal, manajemen darat, badan regulator, dan seluruh pihak terkait untuk bekerja sama mengatasi elemen manusia secara efektif (IMO A.947(23), 2003). Sebagai tambahan mengenai resolusi di atas, elemen manusia juga disebutkan secara spesifik di dalam *strategic directions* sebagai elemen utama terhadap keselamatan hidup di laut dan perlindungan lingkungan maritim dalam Revisi Rencana Strategis untuk Periode 6 Tahunan 2018-2023 IMO (IMO A.1149 (32), 2021) [28][29].

Model SHEL pada penelitian ini secara khusus digunakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya penahanan kapal pasca inspeksi PSC pada kapal berbendera Indonesia di pelabuhan negara anggota Tokyo MoU berdasarkan data inspeksi pada situs dan tinjauan literatur. Berdasarkan penjelasan Hawkins dalam bukunya yang berjudul “Human Factors in Flight”, komponen dari model SHEL yang kemudian penulis sesuaikan dengan objek penelitian yaitu, 1) *software*: sistem non fisik pada sistem pelayaran beroperasi (misal aturan, instruksi, SOP, dan program komputer, termasuk bagan dan peta), 2) *hardware*: elemen fisik dari sistem pelayaran yaitu kapal (termasuk peralatan dan perlengkapan, material, bangunan, komputer, dll.), 3) *environment*: terdiri dari fisik, organisasi, ekonomi, regulasi, politik, dan variabel sosial yang berdampak pada pekerja/operator termasuk lingkungan internal (misal temperatur, tekanan udara, kelembaban, kebisingan, dan getaran), dan lingkungan eksternal (misal cuaca, medan, area sekeliling kapal, fasilitas, dan infrastruktur), dan 4) *liveware*: manusia atau elemen manusia dalam sistem pelayaran (misal kru kapal, agen kapal, otoritas pelabuhan, operator pelabuhan, dan buruh pelabuhan) terkait dengan performa, kapabilitas, dan batasan sebagai manusia [22].

2.2. Model Swiss Cheese

Model *Swiss Cheese* pertama kali diperkenalkan oleh James T. Reason (1990) dalam bukunya “*Human Error*” pada tahun 1990 yang secara umum menjelaskan tentang alasan terjadinya kegagalan sistem yang dapat mengakibatkan berbagai kecelakaan [30]. Pada logikanya, faktor penyebab kecelakaan adalah kelemahan dalam organisasi yang telah lama terjadi dan kegagalan menjadi semakin parah dengan sendirinya karena didukung oleh faktor lainnya, walaupun faktor tersebut tidak selalu menyebabkan kejadian yang membahayakan atau kecelakaan. Kecelakaan akan terjadi ketika faktor pendukung menyebabkan peningkatan malfungsi terhadap suatu sistem sehingga menyebabkan terjadinya kecelakaan pada waktu yang sama atau dalam waktu berurutan, yang diakibatkan oleh kegagalan lapisan penghalang multilevel. Model ini membagi kecelakaan menjadi lima tingkatan, meliputi faktor organisasi, pencegahan dan pengawasan organisasi, premis tindakan membahayakan, tindakan membahayakan, dan pertahanan yang tidak memadai [24].



Sumber: [24]

Gambar 3. Model Swiss Cheese

Penggunaan model *Swiss Cheese* atau beberapa peneliti menyebut sebagai *Reason Model* pada sektor maritim telah diaplikasikan dalam berbagai penelitian. S.-T. Chen dkk. (2013) dalam penelitiannya berdasarkan perspektif model *Swiss Cheese*, menemukan bahwa kecelakaan sangat jarang terjadi akibat dari satu kesalahan fatal dan biasanya melibatkan berbagai faktor kecil lainnya yang melibatkan salah seorang atau beberapa orang [31]. Yildiz dkk. (2021) dalam penelitiannya juga menemukan bahwa kecelakaan kapal terjadi akibat rantai kejadian yang berurutan. Kombinasi antara kegagalan sistem dan lingkungan (operasional) yang mendukung menjadikan kecelakaan tidak terelakkan [32].

Penelitian ini ditujukan untuk memberikan strategi dan solusi terhadap faktor-faktor utama penyebab terjadinya penahanan kapal oleh PSC menggunakan model *Swiss Cheese*. Dengan komponen strategi yang diusulkan berdasarkan tinjauan literatur, maka penelitian ini akan memberikan petunjuk bagi perusahaan pelayaran, regulator, kru kapal, dan para pemegang kepentingan lainnya untuk meminimalisasi terjadinya penahanan kapal. Sejauh pengetahuan peneliti, penelitian strategi minimalisasi penahanan kapal menggunakan model *Swiss Cheese* masih sangat terbatas, maka dari itu penelitian ini dianggap penting untuk memperkaya literasi penelitian di bidang terkait ke depannya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis *Software, Hardware, Environment*, dan *Liveware* (SHEL)

Berdasarkan data yang diperoleh dari situs resmi Tokyo MoU mengenai jenis defisiensi kapal-kapal berbendera Indonesia pada tiga tahun terakhir (2020-2022), penulis melakukan *clustering* kategori defisiensi berdasarkan komponen SHEL seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. *Clustering* kategori defisiensi dalam model SHEL

Kategori Defisiensi	<i>Clustering</i> dalam SHEL
<i>Fire Safety</i>	S
<i>Emergency System</i>	S
<i>Safety of Navigation</i>	S
ISM	S
<i>Radio Communications</i>	S
<i>Pollution Prevention</i>	H
<i>Life Saving Appliances</i>	H
<i>Water/Weathertight Conditions</i>	H
<i>Structural Conditions</i>	H
<i>Propulsion and Auxiliary</i>	H
<i>Labour Conditions</i>	E
<i>Dangerous Goods</i>	E
<i>Certificate and Documentation</i>	L

Sumber: Hasil analisis, 2023

Tabel 3. Deskripsi *Nature of Deficiencies*

Komponen	Deskripsi Defisiensi
<i>Software</i>	Komponen <i>software</i> yang menyebabkan kapal dilakukan penahanan oleh PSC adalah sebagai berikut: 1. Kurangnya petunjuk atau standar pedoman keselamatan di atas kapal. 2. Kurangnya petunjuk atau standar pedoman operasi kondisi darurat di atas kapal. 3. Kurangnya petunjuk operasional dan perawatan peralatan navigasi dan radio komunikasi.
<i>Hardware</i>	Komponen <i>hardware</i> yang menyebabkan kapal dilakukan penahanan oleh PSC adalah sebagai berikut: 1. Tidak tersedianya peralatan SOPEP di atas kapal secara lengkap sesuai regulasi internasional. 2. Rusak atau tidak laiknya peralatan keselamatan di atas kapal. 3. Rusak atau tidak laiknya struktur bangunan kapal, termasuk pintu kedap air dan kedap cuaca di atas kapal. 4. Rusak atau tidak beroperasinya permesinan kapal sebagaimana mestinya.
<i>Environment</i>	Komponen <i>environment</i> yang menyebabkan kapal dilakukan penahanan oleh PSC adalah sebagai berikut: 1. Kondisi akomodasi yang kurang layak di atas kapal (pemanas, AC, dan ventilasi tidak berfungsi dengan baik). 2. Perlindungan lingkungan kerja terhadap muatan berbahaya tidak memenuhi standar internasional.
<i>Liveware</i>	Komponen <i>liveware</i> yang menyebabkan kapal dilakukan penahanan oleh PSC adalah sebagai berikut: 1. Sertifikat dan dokumen kru kapal telah kedaluwarsa atau tidak sesuai dengan peraturan internasional. 2. Terbatasnya kemampuan kru kapal dalam menghadapi pemeriksaan PSC.

Sumber: Hasil analisis, 2023

Selanjutnya, berdasarkan hasil *clustering* kategori defisiensi pada Tabel 2, penulis merangkum penyebab ditemukannya defisiensi (*nature of deficiencies*) yang diperoleh dari *detention list* kapal-kapal Indonesia pada situs resmi Tokyo MoU. Deskripsi penyebab defisiensi dikelompokkan ke dalam masing-masing komponen SHEL. Deskripsi lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari masing-masing komponen SHEL yang telah diuraikan pada Tabel 3, dapat dijelaskan yaitu *Software*: Tidak tersedianya atau tidak lengkapnya petunjuk dan pedoman keselamatan, standar operasi kondisi darurat (kebakaran), dan perawatan alat navigasi dan radio komunikasi masih mendominasi defisiensi yang ditemukan saat inspeksi oleh PSC. Penyebab defisiensi utama yaitu pedoman penanganan kebakaran yang sering kali tidak dipahami dengan baik dan tidak dilaksanakan sesuai Sistem Manajemen Keselamatan (SMK) dari perusahaan. Faktor-faktor tersebut di atas berkaitan erat dengan SOLAS pada umumnya dan *International Safety Management (ISM) Code* pada khususnya.

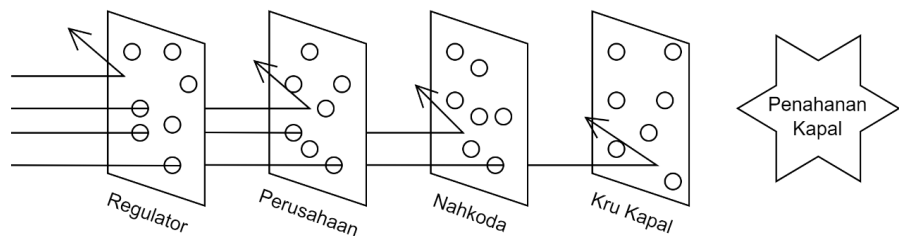
Hardware: Komponen ini lebih mengacu pada kondisi barang, peralatan, permesinan, dan struktur yang rusak, tidak berfungsi dengan baik, atau bisa dikatakan tidak sesuai regulasi internasional. Dalam hal ini, perusahaan bertanggung jawab penuh terhadap pemulihan dan penyediaan barang yang menjadi salah satu alasan dilakukannya penahanan kapal oleh PSC. Faktor-faktor tersebut di atas terkait dengan peraturan di dalam SOLAS dan MARPOL.

Environment: Komponen ini mengacu pada kondisi lingkungan hidup sehari-hari kru di atas kapal dan perlindungan keselamatan kru di area kerja. Perusahaan wajib memenuhi standar yang ditetapkan dalam *Maritime Labour Convention (MLC)* untuk memastikan bahwa kru di atas kapal nyaman dan merasa terlindungi dari bahaya pada lingkungan kerja sehari-hari.

Liveware: Komponen ini berkaitan dengan dokumen-dokumen kru kapal yang telah kedaluwarsa, berlayar melebihi batas kontrak, dan terbatasnya kemampuan kru kapal dalam menguasai peralatan di atas kapal. Pada dasarnya, seluruh dokumen yang terkait dengan kru, beserta kompetensi yang dimiliki oleh kru wajib memenuhi *Standard of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*.

3.2. Strategi Penurunan Angka Penahanan Kapal dengan Pendekatan Model *Swiss Cheese*

Menindaklanjuti faktor-faktor yang telah dianalisis menggunakan model SHEL di atas, selanjutnya penulis mengajukan rancangan model berbasis *Swiss Cheese*. Model ini merepresentasikan faktor manusia ke dalam masing-masing lapisan keju dengan lubang acak yang disusun berdampingan, di mana



Sumber: Hasil analisis, 2023
Gambar 4. Penerapan model CHEESE dalam penelitian

risiko ancaman bahaya dapat dikurangi ketika masing-masing lapisan memiliki lubang yang berbeda dan tidak tembus. Namun, apabila lubang masing-masing lapisan saling sejajar, maka tidak ada pertahanan yang dapat mencegah terjadinya ancaman [30]. Model ini digunakan untuk mengetahui strategi-strategi yang diperlukan dari masing-masing lapisan guna mencegah atau mengurangi risiko terjadinya penahanan kapal oleh PSC. Dalam hal ini, penulis membatasi ruang lingkup penelitian dalam empat lapisan yaitu, regulator dalam hal ini Direktorat Perkapalan dan Kepelautan Kementerian Perhubungan sebagai negara bendera yang berkepentingan terhadap jumlah penahanan kapal; perusahaan pelayaran sebagai pihak yang bertanggung jawab terhadap operasional kapal secara keseluruhan; nahkoda sebagai manajemen tertinggi di atas kapal; dan kru kapal sebagai lapisan terakhir dalam menghadapi inspeksi PSC sebelum diputuskannya penahanan kapal.

Analisis strategi dari masing-masing lapisan pertahanan untuk mengurangi risiko terjadinya penahanan kapal, dengan kontribusi terhadap masing-masing komponen SHEL dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4, masing-masing lapisan menghasilkan satu strategi dari setiap komponen SHEL yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mengurangi terjadinya penahanan kapal oleh PSC. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa strategi dari tiap lapisan yaitu: 1) Ditkapel Kemenhub: berperan sebagai regulator. Ditkapel dapat menyediakan standar pedoman bagi pengawas di lapangan, perusahaan pelayaran, dan kapal secara operasional dalam rangka memenuhi regulasi keselamatan dan perlindungan laut internasional; 2) Perusahaan pelayaran: perusahaan pelayaran dapat menggunakan standar pedoman yang telah disediakan oleh regulator untuk membuat SOP atau peraturan perusahaan mengenai keselamatan, perawatan, dan penetapan kru bagi kapal-kapalnya; 3) Nahkoda: berperan sebagai wakil perusahaan dan memimpin beroperasinya sebuah kapal. Nahkoda memastikan peraturan yang telah ditetapkan perusahaan telah berjalan dengan baik dan telah sesuai peraturan internasional; 4) Kru kapal: sebagai lapisan terakhir dalam menghadapi inspeksi oleh PSC, maka kru kapal wajib menguasai penggunaan dan perawatan permesinan serta peralatan di atas kapal, melaksanakan perintah nahkoda, dan meningkatkan pengetahuan umum maupun teknis.

Tabel 4. Analisis Strategi dengan Model Swiss Cheese

	Software	Hardware	Environment	Liveware
Ditkapel Kemenhub	Menyediakan standar pedoman inspeksi PSC.	Menyediakan standar pedoman perawatan permesinan kapal.	Menyediakan standar pedoman pengawasan khusus MLC untuk pengawas.	Menyediakan platform digital untuk sertifikasi pelaut.
Perusahaan Pelayaran	Menyusun Sistem Manajemen Keselamatan (SMK).	Menyusun SOP perawatan dan perbaikan permesinan di atas kapal.	Memastikan kondisi armadanya telah memenuhi standar MLC.	Menyusun SOP penerimaan kru kapal.
Nahkoda	Memimpin jalannya <i>drill</i> dan simulasi keselamatan sesuai SMK.	Menyampaikan permintaan suku cadang dan rencana perbaikan pada perusahaan.	Memastikan kenyamanan kru di atas kapal telah terpenuhi.	Memimpin rapat rutin dengan kru kapal.
Kru Kapal	Melaksanakan <i>drill</i> dan simulasi sesuai SMK.	Melaksanakan perawatan dan perbaikan pada di atas kapal.	Menjaga kebersihan dan kenyamanan lingkungan sehari-hari di atas kapal.	Meningkatkan pengetahuan umum dan teknis.

Sumber: Hasil analisis, 2023

4. Kesimpulan

Analisis yang tepat terhadap faktor penyebab dilakukannya penahanan kapal oleh PSC merupakan hal yang krusial demi mengurangi jumlah penahanan kapal ke depannya. Pada akhirnya hal ini menjamin kapal berlayar dalam keadaan aman dan sesuai dengan standar internasional. Berdasarkan data kapal berbendera Indonesia yang ditahan pada tahun 2020-2022 di regional Asia-Pacific, ditemukan telah dilakukan inspeksi sebanyak 720 kapal, di mana 21 kapal ditahan. Dari 21 kapal yang ditahan, terdapat 92 defisiensi dari 13 kategori. Artikel ini menggunakan model SHEL untuk membagi kategori defisiensi yang mengakibatkan penahanan kapal oleh PSC ke dalam beberapa kluster. Dari hasil *clustering* dengan menggunakan SHEL, selanjutnya digunakan model *Swiss Cheese* untuk menentukan *stakeholder* sebagai lapisan pertahanan dari penahanan kapal, serta menghasilkan strategi dalam rangka mengurangi terjadinya penahanan kapal berbendera Indonesia.

Dari hasil penelitian ditemukan bahwa jenis defisiensi dengan kontribusi terbesar adalah *fire safety* sebesar 22%, diikuti *certificate and documentation* sebesar 16%, *pollution prevention* 12%, dst. (lihat Tabel 1). Dari hasil analisis SHEL, ditemukan kluster *software* terdiri dari lima kategori (*fire safety*, *emergency system*, *safety of navigation*, *ISM*, dan *radio communications*), *hardware* dengan lima kategori (*pollution prevention*, *life saving appliances*, *water/weathertight conditions*, *structural conditions*, dan *propulsion and auxiliary*), *environment* dengan dua kategori (*labour conditions* dan *dangerous goods*), dan *liveware* dengan satu kategori (*certificate and documentation*). Kemudian, berdasarkan analisis menggunakan model *Swiss Cheese*, terdapat empat lapisan pertahanan dengan menghasilkan strategi pengurangan penahanan kapal berdasarkan tiap komponen SHEL. 1) Ditkapel Kemenhub sebagai lapisan pertama, menyediakan standar dan pedoman keselamatan bagi perusahaan pelayaran; 2) perusahaan pelayaran sebagai lapisan kedua menyusun pedoman keselamatan bagi armada kapalnya; 3) nakhoda sebagai lapisan ketiga, di atas kapal memimpin kru kapal, dan menjadi penghubung komunikasi antara perusahaan dan kapal secara operasional; dan 4) kru kapal sebagai lapisan terakhir melaksanakan kegiatan di lapangan berdasarkan arahan nakhoda dan pedoman perusahaan, serta meningkatkan kompetensi.

Dapat disimpulkan bahwa penahanan kapal akan dapat diminimalisasi apabila masing-masing lapisan pertahanan dapat mengetahui kelemahan pada tiap komponen yang berhubungan dengan *software*, *hardware*, *environment*, dan *liveware*. Selanjutnya, dengan mengaplikasikan strategi alternatif pencegahan penahanan kapal pada tiap komponen, penelitian ini dapat menjadi petunjuk pengambilan keputusan dan penetapan kebijakan yang sesuai tentang keselamatan pelayaran dan perlindungan lingkungan laut bagi otoritas pemerintah dan pemegang kepentingan lainnya, serta memberikan cara berpikir yang baru dalam strategi mengurangi terjadinya penahanan kapal oleh PSC.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada para Pejabat Pemeriksa Keselamatan Kapal atau *Marine Inspector* di lingkungan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Kementerian Perhubungan yang telah membagikan pengalaman serta pengetahuannya terkait pencegahan penahanan kapal, para dosen STIP Jakarta dan ITS Surabaya yang telah berkontribusi dalam memberikan tambahan ilmu pengetahuan, serta seluruh pihak yang tidak dapat kami sebut satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian penulisan artikel ini yang berjudul “Evaluasi Penerapan Tokyo MoU Guna Meningkatkan Aspek Keselamatan Kapal Indonesia pada Pelayaran Internasional”. Akhirnya, penulis berharap agar artikel ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang berkepentingan, serta menambah kekayaan penulisan artikel dengan tema penahanan kapal di Indonesia.

Daftar Pustaka

- [1] J. Chen, K. X. Li, X. Liu, and H. Li, “The development of ship registration policy in China: Response to flags of convenience,” *Mar. Policy*, vol. 83, pp. 22–28, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.marpol.2017.05.020.
- [2] J.-H. Zhu, Q. Yang, and J. Jiang, “Identifying crucial deficiency categories influencing ship detention: A method of combining cloud model and prospect theory,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 230, p. 108949, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.ress.2022.108949.
- [3] K. X. Li and H. Zheng, “Enforcement of law by the Port State Control (PSC),” *Marit. Policy Manag.*, vol. 35, no. 1, pp. 61–71, Feb. 2008, doi: 10.1080/03088830701848912.
- [4] Tokyo MoU, “Memorandum of Understanding on Port State Control in the Asia-Pacific,” *Tokyo MoU*, 2023. <https://www.tokyo->

- mou.org
- [5] W.-H. Chung, S.-L. Kao, C.-M. Chang, and C.-C. Yuan, "Association rule learning to improve deficiency inspection in port state control," *Marit. Policy Manag.*, vol. 47, no. 3, pp. 332–351, Apr. 2020, doi: 10.1080/03088839.2019.1688877.
 - [6] The Asia Pacific Computerized Information System (APCIS), "Memorandum of Understanding on Port State Control in The Asia-Pacific Region," 2023. <https://apcis.tmo.org/public/>
 - [7] Oceans HQ, "Top reasons for Port State Control detentions," *Oceans HQ*, 2015. <https://www.oceanshq.com/articles/top-reasons-for-port-state-control-detentions/>
 - [8] E. G. Emecen Kara, "Determination of maritime safety performance of flag states based on the Port State Control inspections using TOPSIS," *Mar. Policy*, vol. 143, p. 105156, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.marpol.2022.105156.
 - [9] INSA., "Tiga Tahun Berturut-Turut, Indonesia Masuk White List Tokyo MoU," *Indonesia National ShipOwners Assosiation | DPP INSA*, 2023. <http://dppinsa.com> (accessed Jun. 12, 2023).
 - [10] L. F. Chuah *et al.*, "Analyzing the influencing factors of Port State Control for a cleaner environment via Bayesian network model," *Clean. Eng. Technol.*, vol. 14, p. 100636, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.clet.2023.100636.
 - [11] J. Fu, X. Chen, S. Wu, C. Shi, J. Zhao, and J. Xian, "Ship Detention Situation Prediction via Optimized Analytic Hierarchy Process and Naïve Bayes Model," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2020, pp. 1–11, Jul. 2020, doi: 10.1155/2020/8147310.
 - [12] M. Hänninen and P. Kujala, "Bayesian network modeling of Port State Control inspection findings and ship accident involvement," *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 4, pp. 1632–1646, Mar. 2014, doi: 10.1016/j.eswa.2013.08.060.
 - [13] Y. Wang, F. Zhang, Z. Yang, and Z. Yang, "Incorporation of deficiency data into the analysis of the dependency and interdependency among the risk factors influencing port state control inspection," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 206, p. 107277, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.res.2020.107277.
 - [14] Z. Yang, Z. Yang, and J. Yin, "Realising advanced risk-based port state control inspection using data-driven Bayesian networks," *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 110, pp. 38–56, Apr. 2018, doi: 10.1016/j.tra.2018.01.033.
 - [15] M. Groenleer, M. Kaeding, and E. Versluis, "Regulatory governance through agencies of the European Union? The role of the European agencies for maritime and aviation safety in the implementation of European transport legislation," *J. Eur. Public Policy*, vol. 17, no. 8, pp. 1212–1230, Dec. 2010, doi: 10.1080/13501763.2010.513577.
 - [16] C. Zhang, X. Cao, A. Nagpure, and S. Agarwal, "Exploring rider satisfaction with transit service in Indore, India: an application of the three-factor theory," *Transp. Lett.*, vol. 11, no. 8, pp. 469–477, Sep. 2019, doi: 10.1080/19427867.2017.1398484.
 - [17] L. Fan, M. Wang, and J. Yin, "The impacts of risk level based on PSC inspection deficiencies on ship accident consequences," *Res. Transp. Bus. Manag.*, vol. 33, p. 100464, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.rtbm.2020.100464.
 - [18] X. Ji, J. Brinkhuis, and S. Knapp, "A method to measure enforcement effort in shipping with incomplete information," *Mar. Policy*, vol. 60, pp. 162–170, Oct. 2015, doi: 10.1016/j.marpol.2015.06.015.
 - [19] M. Perepelkin, S. Knapp, G. Perepelkin, and M. de Pooter, "An improved methodology to measure flag performance for the shipping industry," *Mar. Policy*, vol. 34, no. 3, pp. 395–405, May 2010, doi: 10.1016/j.marpol.2009.09.002.
 - [20] E. Akyuz and M. Celik, "A hybrid decision-making approach to measure effectiveness of safety management system implementations on-board ships," *Saf. Sci.*, vol. 68, pp. 169–179, Oct. 2014, doi: 10.1016/j.ssci.2014.04.003.
 - [21] J. Chen, S. Zhang, L. Xu, Z. Wan, Y. Fei, and T. Zheng, "Identification of key factors of ship detention under Port State Control," *Mar. Policy*, vol. 102, pp. 21–27, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.marpol.2018.12.020.
 - [22] F. H. Hawkins, *Human Factors in Flight*. Routledge, 2017. doi: 10.4324/9781351218580.
 - [23] Y. Itoh, H., Mitomo, N., Matsuoka, T., & Murohara, *An Extension of m-SHEL Model for Analysis of Human Factors at Ship Operation*. Japan, 2004.
 - [24] D. Chen, Y. Pei, and Q. Xia, "Research on human factors cause chain of ship accidents based on multidimensional association rules," *Ocean Eng.*, vol. 218, p. 107717, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.oceaneng.2020.107717.
 - [25] J. W. P. Saragih, Suwarno, and A. Hasibuan, "Analysis of Damage to Ship MT. Delta Victory due to Human Error and Electricity with the Shel Method," in *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)*, Sep. 2020, pp. 48–51. doi: 10.1109/ELTICOM50775.2020.9230475.
 - [26] S. Taslimi, "Shell model Cavendish International." [Online]. Available: <https://www.cavendish.ac.uk/shell-model-in-aviation/%0A>
 - [27] M. R. Grech, T. J. Horberry, and T. Koester, *HUMAN FACTORS in the MARITIME DOMAIN*. CRC Press, 2019. doi: 10.1201/9780429355417.
 - [28] MO A.947(23), "Human element vision, principles and goals for the organization," *IMO, ASSEMBLY*, 2003.
 - [29] IMO A.1149(32), "Revised strategic plan for the organization for the six-year periode 2018 to 2023," *IMO A.1149(32)*, 2021. [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/About/strategy/Documents/A 32-Res.1149 - REVISED STRATEGIC PLAN FOR THE ORGANIZATION FOR THE SIX-YEAR PERIOD 2018 TO 2023.pdf%0A](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/About/strategy/Documents/A%2032-Res.1149-REVISED%20STRATEGIC%20PLAN%20FOR%20THE%20SIX-YEAR%20PERIOD%202018%20TO%202023.pdf%0A)
 - [30] J. Reason, *Human Error*. Cambridge University Press, 1990. doi: 10.1017/CBO9781139062367.
 - [31] S.-T. Chen, A. Wall, P. Davies, Z. Yang, J. Wang, and Y.-H. Chou, "A Human and Organisational Factors (HOFs) analysis method for marine casualties using HFACS-Maritime Accidents (HFACS-MA)," *Saf. Sci.*, vol. 60, pp. 105–114, Dec. 2013, doi: 10.1016/j.ssci.2013.06.009.
 - [32] S. Yildiz, Ö. Uğurlu, J. Wang, and S. Loughney, "Application of the HFACS-PV approach for identification of human and organizational factors (HOFs) influencing marine accidents," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 208, p. 107395, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.res.2020.107395.