

Maritime Autonomous Surface Ship (MASS): Tantangan dan Peluang Kemaritiman Masa Depan

**Taufik Rachmat Nugraha,¹ Arfin Sudirman,² Yaries Mahardika Putro,³
dan Ridha Aditya Nugraha⁴**
taufik18004@mail.unpad.ac.id

¹Periset pada The Indonesian Centre for the Law of the Sea (ICLOS)
Fakultas Hukum, Universitas Padjadjaran

²Kepala Departemen Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan
Politik, Universitas Padjadjaran

³Fakultas Hukum, Universitas Surabaya

⁴Air and Space Law Studies, Universitas Prasetya Mulya

Keywords:

*Maritime
Autonomous
Surface Ship
(MASS);
Maritime
Environment;
Maritime Law.*

Abstract

Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) are considered the promising future of maritime transport. MASS technology is safer and more effective in tackling current maritime issues, such as vessel collisions and accidents. MASS has a wide array of spectrum such as environmental spectrum, MASS could decrease marine accidents that result mostly from human error factors and commonly, those accidents have endangered the maritime environment and biotas. Ship accidents commonly occur in this region and result in immense oil pollution, and more than 60% is linked to human error factors. Furthermore, replacing the human decision approach with a technology such as appears in MASS on the fourth category is believed will reduce this kind of accident since the third category will be controlled by remote and the fourth will be controlled by Artificial Intelligence (AI). This kind of technology commonly depends on Satellite communication in Low-Earth Orbit (LEO), which must be secure for global MASS navigation to prevent mishaps leading to another environmental catastrophe. On the other hand, the ceasing of seaman onboard intervention will likely cause a new issue regarding the jurisdiction enforcement from the coastal states. Finally, this article will scrutinise the MASS operation's prospects and challenges in the Future.

Kata Kunci:

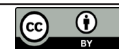
*Maritime
Autonomous
Surface Ship
(MASS);
Lingkungan Laut;
Hukum Maritim.*

Abstrak

Maritime Autonomous Surface Ship (MASS) memiliki masa depan yang cukup menjanjikan. Teknologi MASS diklaim memiliki tingkat keamanan dan keselamatan yang lebih memadai, khususnya jika dikaitkan dengan masalah-masalah maritim seperti tabrakan kapal, kecelakaan kapal dan juga isu lingkungan laut. Dalam perspektif lingkungan, MASS diyakini dapat menurunkan angka kecelakaan kapal yang berimplikasi pada penurunan jumlah pencemaran bahan-bahan berbahaya ke laut sebagai hasil dari sebuah aksiden kapal laut, yang pada umumnya disebabkan oleh kelalaian fatal dari kru kapal sebesar 60%, yang dapat mencemari lingkungan dan biota laut di kawasan sekitar tempat terjadinya kecelakaan. Peniadaan keputusan oleh manusia diatas kapal pada MASS kategori empat dipercaya dapat menurunkan risiko kecelakaan kapal karena pada kategori ini kapal sepenuhnya akan dikontrol melalui penggunaan kecerdasan buatan. Namun, secara umum penerapan teknologi tersebut memiliki tantangan tersendiri yakni terjaminnya konektivitas internet secara simultan dengan menggunakan teknologi satelit Orbit Bumi Rendah atau LEO, yang harus sesegera mungkin diatur untuk memastikan keamanan pengoperasionalan MASS agar tidak terjadi kecelakaan MASS yang

akan berakibat fatal pada lingkungan laut. Masalah selanjutnya terkait MASS, peniadaan kru kapal pada MASS kategori tiga dan empat akan menimbulkan

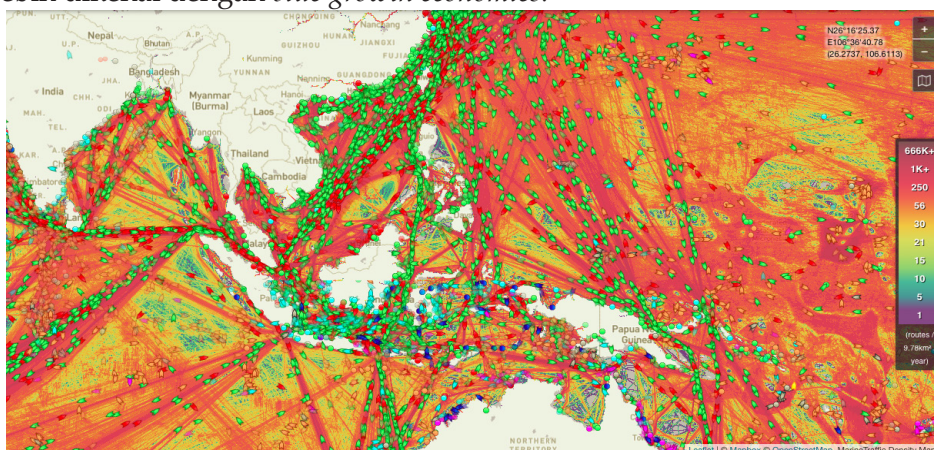
Copyright © 2022 Taufik Rachmat N., Arfin Sudirman, Yaries Mahardika P., dan Ridha Aditya N.
Published in Media Juris. Published by Universitas Airlangga, Magister Ilmu Hukum.



Pendahuluan

Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) merupakan perkumpulan negara-negara Asia tenggara yang melingkupi area Laut Cina Selatan (LCS) yang berbatasan dengan Cina dan Taiwan hingga pada laut Andaman yang berbatasan dengan India di bagian barat. Sebagian besar negara-negara ASEAN merupakan negara pantai dengan mayoritas bekerja pada sektor kelautan, dan khususnya kawasan LCS sendiri merupakan sumber penghidupan bagi 3.9 juta orang yang hidup dari sektor maritim juga LCS merupakan kawasan cadangan ikan terbesar di dunia yakni 10 hingga 12 persen.¹

Selain itu, kawasan ASEAN merupakan salah satu kawasan dengan lalu lintas perkapalan terpadat di dunia yang menghubungkan antara Asia, Timur-Tengah, dan Eropa yang menjadi salah satu faktor utama pembangunan ekonomi di kawasan regional ASEAN khususnya. Dikarenakan keunikan dan skala kepentingan, kawasan laut di wilayah ASEAN menjadi sangat perlu diperhatikan dalam pembangunan berkelanjutan, tidak hanya berfokus pada sektor ekonomi dan politik, namun juga berfokus pada lingkungan laut atau yang saat ini lebih dikenal dengan *blue growth economics*.



Gambar 1. Lalu lintas kapal laut di wilayah ASEAN (<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:121.1/centery:5.7/zoom:4>)

¹Gregory Poling, "Illuminating the South China Sea's Dark Fishing Fleets" (*Center for Strategic & International Studies* (CSIS), 2019) <<https://ocean.csis.org/spotlights/illuminating-the-south-china-seas-dark-fishing-fleets/>> diakses 1 November 2022.

Salah satu faktor *blue growth economics* adalah pada sektor industri pengiriman barang atau dikenal dengan *shipping* yang memiliki tujuan utama untuk mereduksi pencemaran lingkungan² yang timbul akibat dari aktivitas *shipping* seperti jejak karbon, limbah, hingga yang terparah ialah tumpahnya muatan berbahaya yang dapat mencemari laut. hal ini berdasarkan bahwa *shipping industry* telah menyumbang sebagian besar masalah pencemaran di laut, sehingga perlu adanya upaya revolusioner dalam mengatasi hal tersebut.

Upaya untuk memaksimalkan pertumbuhan *blue growth economy* ialah didasari juga dengan semakin gencarnya Cina dalam mengimplementasikan *Belt Road Initiative* atau BRI yang berisi *Silk Road Economic Belt* (SREB) dan *Maritime Silk Road* (MSR) sejak tahun 2013 yang bertujuan sebagai infrastruktur penunjang logistik dan transportasi bagi industri di Cina.³ ASEAN merupakan wilayah penting bagi suksesnya program BRI tersebut.

Selanjutnya, penggunaan kapal laut untuk mengirim barang atau orang sudah dilakukan sejak zaman dahulu hingga kini. Pada umumnya, teknologi yang digunakan masih terbilang bervariasi yakni dengan menggunakan dayung, layar angin, mesin uap, dan teknologi mesin kapal yang digunakan paling populer hingga zaman modern ialah mesin diesel. Layaknya sebuah kapal angkut moderen yang memiliki banyak komponen dan ukuran yang besar memerlukan banyak orang untuk mengoperasikan sebuah kapal angkut, mulai dari kapten, juru mudi, juru mesin, juru pandu kapal, dan lainnya, sehingga biaya operasional sebuah kapal tidak murah.

Selain itu, penggunaan *Maritime Autonomous Surface Ships* atau MASS dapat meminimalisir kecelakaan yang kerap kali menimpa kapal yang sedang berlayar yang berkaitan dengan faktor kelalaian dari kru kapal⁴ yang berakhir pada pencemaran di laut karena bahan muatan tumpah seperti minyak atau bahan

² Kitack Lim, "The sustainable development of a 'blue economy'" (2019) <<https://www.imo.org/en/MediaCentre/SecretaryGeneral/Pages/NorShipping-2019.aspx>>.

³ Annie Young Song dan Michael Fabinyi, "China's 21st Century Maritime Silk Road: Challenges and Opportunities to Coastal Livelihoods in ASEAN Countries" (2022) 136 *Marine Policy* 104923.

⁴ Nippon Express, "Maritime Autonomous Surface Ships" (2019) <<https://www.nipponexpress.com/press/report/10-Dec-19.html>>.

kimia lainnya; selain itu 60% faktor utama dalam kecelakaan kapal disumbang oleh faktor kelalaian manusia.⁵ Selain itu juga di masa depan generasi muda tidak banyak yang tertarik untuk menjadi seorang pandu kapal di wilayah perairan pedalaman,⁶ dan juga isu berkenaan dengan ancaman menipisnya tenaga kerja di bidang kemaritiman, yang mana Jepang dan beberapa negara di benua Eropa memiliki persoalan yang serupa.

Pengoperasian MASS sejatinya dibagi kedalam empat kategori sesuai dalam panduan *International Maritime Organization* (IMO). Namun ada dua kategori yang akan menarik untuk dikaji lebih lanjut yakni, kategori tiga dan empat yang mana pengoperasian dari kedua kategori tersebut benar-benar menghilangkan peran manusia di atas kapal. Lebih khusus lagi, pada kategori empat, kapal akan benar-benar independen dan hanya digerakkan oleh algoritma dari *Artificial Intelligence* atau AI.

Selanjutnya, walaupun MASS diprediksi akan meningkatkan standar keamanan dalam konteks lingkungan laut,⁷ dikarenakan minimnya atau tidak adanya peran manusia di atas kapal, namun hal tersebut tetap menimbulkan pro dan kontra, terlebih jika pada MASS kategori tiga yang dijalankan secara nirkabel dari jarak jauh yang tidak bisa melihat keadaan laut secara faktual, maka akan mengalami kesulitan dan risiko besar dalam navigasi, ditambah lagi jika armada MASS masih sedikit sehingga akan disinyalir akan membingungkan pada praktiknya.

Kawasan ASEAN merupakan salah satu kawasan dengan lalu lintas perkapalan terpadat di dunia (terlihat pada gambar di bawah), khususnya pada zona Laut Cina Selatan (LCS), Selat Singapura, Selat Malaka, dan Selat Sunda, dimana faktor risiko tabrakan antar kapal dan pencemaran lingkungan akan sangat besar jika terjadi insiden pada kapal laut. Mengingat hal tersebut, penggunaan

⁵ Javier Sánchez-Beaskoetxea dan et.al, "Human Error in Marine Accidents: Is the Crew Normally to Blame?" (2021) 2 *Maritime Transport Research* 100016.

⁶ Nippon Express (n 4).

⁷ Joel Coito, "Maritime Autonomous Surface Ships: New Possibilities – and Challenges – in Ocean Law and Policy" (2021) 97 *International Law Studies* 259.

MASS perlu dilihat dari sisi risiko dan keuntungan dalam konteks lingkungan, khususnya pada kawasan di ASEAN yang mana MASS berpeluang menjadi solusi atas permasalahan yang kerap kali terjadi, dan meminimalisir risiko yang mungkin terjadi pada MASS.

MASS sejatinya belum diatur dan tidak memiliki pengertian sebagaimana mengacu pada *The United Nations Convention on the Law of the Sea* 1982 atau UNCLOS 1982 dan berbagai konvensi internasional lainnya yang terkait dengan kelautan, pelayaran, dan juga *shipping*, sehingga dalam artikel ini perlu dipetakan antara keuntungan dan tantangan dalam faktor ekonomi dan lingkungan yang akan dikaji dalam perspektif hukum internasional dengan menggunakan metode yuridis normatif dan melalui tinjauan pustaka. Diharapkan ASEAN dapat bersiap untuk menyambut teknologi MASS yang akan mulai marak digunakan pada tahun 2030 mendatang.

Latar Belakang Lahirnya MASS

Lingkungan laut di kawasan ASEAN yang meliputi LCS, Selat Malaka, Selat Sunda, Perairan Indonesia, merupakan kawasan yang terintegrasi dan menjadi salah satu kawasan yang paling kaya akan keanekaragaman hayati atau *marine biodiversity*. Berangkat dari fakta tersebut bahwa laut di kawasan ASEAN juga merupakan tumpuan hidup bagi negara-negara yang ada di sekelilingnya, yang pada umumnya bergerak pada sektor perikanan, perkapalan, wisata bahari, hingga minyak dan gas bumi.

Selain wilayah yang kaya akan keanekaragaman hayati, kawasan laut di wilayah ASEAN juga merupakan jalur perdagangan utama yang ramai sebagaimana menghubungkan dua benua yakni Asia dan Eropa, dan berimplikasi tidak hanya pada sektor ekonomi namun juga pada sektor lingkungan. Pencemaran lingkungan laut di kawasan ASEAN akibat dari aktivitas *shipping* sangat beragam, mulai dari tumpahan minyak, *ballast water*, sampah dari kapal, dan sebagainya yang mengancam lingkungan laut di kawasan ASEAN.

Sebagai contoh, 90% kebutuhan minyak untuk Jepang didatangkan dari

negara-negara teluk yang dikirim menggunakan kapal tanker dan melalui Selat Malaka⁸ dan belum lagi untuk negara-negara lainnya. Selanjutnya, pengiriman minyak dengan menggunakan kapal tanker tersebut memiliki risiko yang sangat tinggi akan terjadinya tumpahan akibat dari kelalaian manusia seperti tabrakan antar kapal, dan di tahun 1975 kapal *Showa Maru* mengalami kecelakaan yang menyebabkan tumpahnya muatan minyak ke Selat Malaka.⁹

Pada tahun 2017 terjadi kecelakaan antara kapal APL Denver dan Wan Hai di daerah Pasir Gudang, Johor, Malaysia, yang mana akibat dari kelalaian kru menyebabkan kedua kapal terlibat tabrakan dan menghasilkan tumpahan minyak yang cukup banyak di wilayah perairan Johor.¹⁰

Kemudian sebagai contoh, tidak jauh dari wilayah perairan ASEAN, tepatnya di wilayah perairan Sri Lanka, terjadi insiden kebakaran kapal yang memuat bahan-bahan kimia yang pada akhirnya kapal tersebut tenggelam di wilayah perairan Sri Lanka. Hal ini membuat banyak pihak mengkhawatirkan akan aspek lingkungan yang mungkin dapat terpapar oleh bahan-bahan kimia berbahaya tersebut,¹¹ sehingga dalam hal ini *United Nations Environment Programme* atau UNEP memonitoring dampak kerusakan yang mungkin terjadi akibat dari kecelakaan tersebut. Berdasarkan data, khusus wilayah di Selat Malaka setidaknya telah terjadi 27 kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak bumi ke laut di sekitar Selat Malaka.¹²

Dari fakta-fakta tersebut dapat terlihat gambaran awal bahwa, industri *shipping* merupakan industri yang memiliki risiko tinggi dan mayoritas disebabkan oleh *human*

⁸ Rahmita Khairunnisa Manalu, "Tanggung Jawab Singapura Terhadap Tumpahan Minyak di Pulau Nongsa Kota Batam Ditinjau dari Hukum Internasional" (Universitas Sumatera Utara 2019).[4].

⁹ *ibid.*

¹⁰ *ibid.*

¹¹ United Nations Environment Programme, "X-Press Pearl Maritime Disaster Sri Lanka - Report of the UN Environmental Advisory Mission (July 2021)" (2021) <<https://www.unep.org/resources/report/x-press-pearl-maritime-disaster-sri-lanka-report-un-environmental-advisory-mission>>.

¹² Vita Cita Emia Tarigan dan Eka NAM Sihombing, "Kebijakan Pengendalian Pencemaran Di Selat Malaka Yang Bersumber Dari Kecelakaan Kapal" (2019) 19 Jurnal Penelitian Hukum De Jure. [479].

error factor dan hal tersebut sejalan dengan laporan analisis kecelakaan laut 2003-2008 menemukan bahwa 88% kecelakaan kapal yang terjadi dalam kurun waktu lima tahun di wilayah perairan Indonesia saja disebabkan oleh *human error factor*¹³ akibat dari ketidakpedulian terhadap aspek-aspek penunjang keselamatan pelayaran.¹⁴ Selanjutnya, permasalahan utama limbah yang tercemar ke lautan di wilayah ASEAN masih seputar tumpahan minyak dari kapal, sehingga tabrakan kapal dan tumpahan minyak merupakan permasalahan majemuk yang ada di wilayah laut ASEAN.

MASS dalam Perspektif Hukum

1. Apakah MASS Merupakan Kapal dalam UNCLOS 1982?

UNCLOS 1982 hanya menyebutkan kata '*vessel*' dan '*ship*' tanpa memberikan sebuah pengertian yang komprehensif mengenai hal tersebut dan juga tidak ada definisi yang jelas diantara keduanya.¹⁵ Selanjutnya, jika diksi tersebut dibawa ke dalam bahasa Indonesia maka akan dimaknai sebagai 'kapal.' Dalam beberapa pengertian '*ship*' diartikan sebagai kapal yang digunakan untuk melakukan perjalanan di air/laut; dan '*vessel*' merupakan kapal yang ukurannya lebih besar daripada '*ship*' yang biasanya untuk mengangkut muatan.¹⁶

Lebih jauh lagi, UNCLOS 1982 hanya memberikan beberapa petunjuk yaitu, bahwa dalam sebuah kapal setidaknya harus terdapat nakhoda, kru kapal, pada Pasal 94, 97 dan 98 UNCLOS 1982 ataupun, kapal yang berada di bawah komando seorang perwira sebagaimana yang disebutkan dalam Pasal 29 UNCLOS 1982. Namun perlu diingat, hal tersebut bukan merupakan pengertian atas *ship* atau *vessel* serta tidak ada suatu penjelasan hukum yang jelas terkait hal tersebut.¹⁷

¹³ PT. Trans Asia Consultants, "Kajian Analisis Trend Kecelakaan Transportasi Laut Tahun 2003 - 2008" (2009) <[http://knkt.dephub.go.id/knkt/ntsc_maritime/Laut/Publications/Laporan Analisis Trend Kecelakaan Laut 2003-2008.pdf](http://knkt.dephub.go.id/knkt/ntsc_maritime/Laut/Publications/Laporan_Analisis_Trend_Kecelakaan_Laut_2003-2008.pdf)>.

¹⁴ *ibid.*

¹⁵ James Kraska dan Paul Pedrozo, *Disruptive Technology and the Law of Naval Warfare* (Oxford University Press 2022).

¹⁶ Sabrina Hasan, "Analysing the Definition of 'Ship' to Facilitate Marine Autonomous Surface Ships as Ship under the Law of the Sea Autonomous Surface Ships as Ship under the Law of the Sea" (2022) 0 Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs.

¹⁷ Robert Veal, Michael Tsimplis dan Andrew Serdyc, "The Legal Status and Operation of Unmanned Maritime Vehicles" (2019) 50 Ocean Development and International Law 26.

Dikarenakan kekurangannya maka guna menjawab pengertian kapal perlu merujuk pada kasus *Lozman v. Riviera Beach Case*. Pada kasus tersebut didapati bahwa konteks *vessel* harus memenuhi unsur-unsur praktik dan bukan pada ranah teoritis, yang dicontohkan sebagai berikut; bahwa dalam pengertian yang diberikan dalam *Miriam Webster* maupun *Oxford English dictionary*, *vessel* merupakan alat transportasi yang digunakan untuk memindahkan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain melalui laut.^{18 19} Namun, pengertian semacam ini dianggap terlalu luas dan menjadikannya *non-liquet* pada pengertian *vessel*. Dalam kasus tersebut, rumah terapung milik Lozman memiliki kriteria-kriteria yang dapat diargumentasikan sebagai *vessel*, yaitu memiliki pintu, jendela, ruangan, terapung di atas air sepenuhnya (tidak ditopang oleh struktur penyangga) dan dapat berpindah tempat sebagaimana yang tercantum di dalam *the Rules of Construction* pada §3.²⁰ Selanjutnya, pengadilan tinggi Amerika Serikat menyatakan bahwa rumah apung dari Lozman tersebut tidak bisa sertamerta dinyatakan sebagai *vessel* sebagaimana yang dimaksud, karena rumah apung tersebut tidak memiliki kemampuan berlayar (*self-propelled*), tidak memiliki kemampuan untuk menghasilkan energi sendiri (*not generating power*) dan tidak berlayar dengan tujuan yang dimaksud (hanya sesekali).²¹

Selanjutnya, pada kasus *R v. Goodwin* di tahun 2006 pada kasus tabrakan jet ski di Inggris,²² dan berdasarkan kasus tersebut pengadilan bertanya apakah jet ski dapat dimasukan atau dikategorikan sebagai *ship* atau *vessel* berdasarkan *Merchant Shipping Act 1995* (MSA 1995) Inggris. Pengadilan setempat melihat bahwa jet ski sebagaimana yang dimaksud tidak bisa dikatakan sebagai *ship* atau *vessel* dalam

¹⁸ Merriam Webster, "Definition of Ship" (*Merriam-Webster Dictionary*, 2022) <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/ship>> diakses 1 November 2022.

¹⁹ Supreme court of the united states, *Fane Lozman v City of Riviera Beach, Florida No 11-626*.

²⁰ The Rule of Construction 1 U.S.C. § 3. "Vessel" as including all means of water transportation' (1947). Yang menyatakan bahwa: *The word vessel includes every description of watercraft or other artificial contrivance used, or capable of being used, as a means of transportation on water.*

²¹ Supreme court of the united states, *Fane Lozman v. City of Riviera Beach, Florida No. 11-626* (n 19).

²² Megan Ashford, "A Jetski: Vessel, Boat or Ship?" (2006) 20 *Australian and New Zealand Maritime Law Journal* 10.[64].

MSA 1995 dikarenakan jet ski tersebut gagal dalam memenuhi dua unsur utama yaitu; sebuah kapal harus bisa atau laik (*seaworthy*) digunakan untuk melakukan perjalanan laut (antar pulau, negara, atau antar benua) dan yang kedua dalam § 58 MSA 1995 hanya berlaku bagi nakhoda dan awak kapal.²³

Mengacu dua contoh kasus tersebut didapati bahwa pengertian *ship* atau *vessel* harus dapat digunakan untuk berlayar dengan menggunakan sistem baling-baling secara mandiri, dapat digunakan untuk memindahkan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya/laik untuk berlayar, harus memiliki kemampuan untuk menghasilkan energi secara mandiri, dapat digunakan untuk tujuan-tujuan navigasi. Selain itu, UNCLOS 1982 hanya memberikan izin untuk menggunakan hak lintas damai pada *ship* atau *vessel* mengacu pada Pasal 17 UNCLOS 1982 dan selama ini tidak ada benda lain selain *ship* dan *vessel* dalam hukum kebiasaan internasional untuk menikmati hak lintas damai.²⁴ Maka dalam hal ini MASS dapat dikategorikan sebagai *ship* atau *vessel* jika melihat kemampuan navigasional dan peruntukannya untuk berlayar antar pulau, negara, atau benua.

2. MASS dalam Perspektif Hukum Laut Internasional

Semakin pesatnya perkembangan teknologi AI dan teknologi kemaritiman memiliki dampak langsung pada pengembangan metode transportasi laut yang dilakukan secara nirawak atau MASS yang kerap kali disebut *shipping 4.0*.²⁵ MASS merupakan teknologi baru yang memungkinkan pengiriman barang melalui kapal dikendalikan dari jarak jauh dan tidak memerlukan awak kapal yang artinya akan berpengaruh pada efisiensi dan keamanan karena dapat mengurangi *human-based error* pada saat pengoperasiannya.²⁶ Maka daripada itu, *International Maritime Organisation* (IMO) dalam agenda sesi 105 yang diadakan oleh *Legal Committee*

²³ *ibid.*[65].

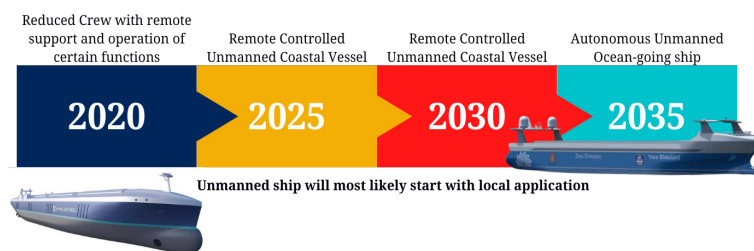
²⁴ Simon McKenzie, "When Is a Ship a Ship ? Vehicles and the United Nations Convention on the Law of the Sea" (2020) 21 Law and The Future of War Research Paper.[10].

²⁵ Giuseppe Aiello, Antonio Giallanza dan Giuseppe Mascarella, "Towards Shipping 4.0. A Preliminary Gap Analysis" (2020) 42 Procedia Manufacturing.[24].

²⁶ Rolls-Royce, "Autonomous ships: The next step" *Ship Intelligence Marine 1* <<https://www.rolls-royce.com/~media/Files/R/Rolls-Royce/documents/customers/marine/ship-intel/rr-ship-intel-aawa-8pg.pdf>>.

(LEG) dan juga dalam sesi 99 pada pembahasan oleh *Maritime Safety Committee* (MSC)²⁷ mulai dibahas secara serius, mengingat pada pengoperasiannya yang meminimalkan peran manusia yang akan berdampak luas jika MASS dikemudian hari beroperasi secara umum.

Selain mengurangi faktor *human-based error*, terdapat perhatian terhadap faktor-faktor lingkungan yang dirasa penggunaan teknologi konvensional mengancam lingkungan laut baik yang disebabkan oleh tumpahan minyak, atau hasil buangan gas karbon.²⁸ Teknologi MASS diproyeksikan akan menggunakan teknologi yang lebih ramah lingkungan. Penerapan teknologi MASS akan diterapkan secara bertahap, hal ini mengingat adanya faktor geografis, dan juga faktor politik dan hukum terkait penggunaan MASS, seperti yang dijelaskan oleh salah satu produsen MASS yakni *Rolls-Royce Marine* bahwa setidaknya penggunaan MASS secara efektif akan terjadi dalam waktu sepuluh tahun ke depan, seperti yang dijelaskan dalam garis waktu berikut.



Gambar 2. Linimasa Pengoperasian MASS. Penulis 2022.

Selanjutnya, tantangan utama dalam penerapan teknologi MASS adalah harmonisasi regulasi nasional dan hukum laut internasional. Pengoperasian MASS sedikit banyak akan berbeda dengan pengoperasian kapal-kapal kargo konvensional, dimana keputusan untuk mengambil tindakan langsung berada di tangan kapten kapal atau oleh kru yang berada di atas kapal. Sementara, MASS dalam pengoperasiannya tidak akan ada kru yang terlibat, atau seminimalnya hanya kru yang bersifat menjaga kargo dan bukan seorang pengambil kebijakan. Hal tersebut menjadi penting karena dalam keadaan riilnya laut terbagi atas

²⁷ Junghwan Choi dan Sangil Lee, "Legal Status of the Remote Operator in Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) Under Maritime Law" (2022) 52 *Ocean Development and International Law*. [445].

²⁸ Giuseppe Aiello, Antonio Giallanza dan Giuseppe Mascarella (n 25).

beberapa zona, yang memiliki konsekuensi hukum tertentu, dari perairan pedalaman, laut teritorial, laut kepulauan, zona tambahan, zona ekonomi eksklusif, dan landas kontinen.

UNCLOS 1982 tidak mengenal istilah MASS. UNCLOS 1982 hanya mengenal istilah Kapal, Kapal Pemerintah atau Kapal Perang, dan Kapal Selam atau Kendaraan Bawah Air, dan hal ini masih meninggalkan jurang antara pengertian dari jenis-jenis kapal. Untuk menjawab hal tersebut, konvensi-konvensi yang dihasilkan oleh IMO dapat dijadikan rujukan lebih lanjut untuk mendapatkan gambaran awal mengenai regulasi MASS.

IMO menyadari bahwa kemajuan teknologi nirawak pada dunia perkapalan tidak mungkin dihindari, dan untuk menjawab tantangan masa depan tersebut IMO sudah dan sedang membahas hal tersebut untuk menghasilkan regulasi MASS agar dapat beroperasi secara bertanggung jawab tanpa adanya awak atau kru kapal sebagai pengambil keputusan; dan hal tersebut sejalan dengan tiga fungsi anjungan (*three key bridge functions*) yaitu pengoperasian, kesadaran situasional, dan pengambil keputusan.²⁹

Circular IMO 2021 baru rampung pada bulan Mei 2021 sebagaimana berfokus terhadap pengaturan tentang keselamatan dan keamanan pengoperasian MASS melalui *the Regulatory Scoping Exercise* (RSE 2021). Perancangan RSE 2021 dilakukan dengan cara pemetaan regulasi-regulasi yang berkenaan dengan pengoperasian keselamatan kapal seperti *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers* (STCW Convention), *the International Regulations for the Preventing of Collisions at Sea 1972* (COLREGs), dan *the International Convention for the Safety of Life at Sea 1974* (SOLAS).³⁰ Dalam pembahasan RSE 2021, IMO membagi MASS dalam empat kategori otomatisasi yakni sebagai berikut:

1. Kapal dengan kemampuan otomatis dan dukungan pengambilan keputusan.

²⁹ Henrik Ringbom, "Regulating Autonomous Ships – Concepts, Challenges and Precedents" (2019) 50 *Ocean Development & International Law*. [141].

³⁰ *ibid.*

Kapal tetap dilengkapi dan diawaki oleh kru, namun beberapa hal dapat berjalan otomatis.

2. Kapal yang dikendalikan dari jarak jauh, namun kru tetap ada di dalam kapal tersebut. Kapal dikendalikan dari jarak jauh untuk navigasinya, namun kru tetap hadir di dalam kapal guna keperluan yang lain (*back-up mode*).
3. Kapal yang dikendalikan dari jarak jauh, tanpa adanya kru yang hadir di kapal tersebut. Kapal dikendalikan dari jarak jauh, dan tidak ada kru yang naik di dalam kapal tersebut (*semi-fully automation*).
4. Kapal dengan otonom penuh. Kapal tidak dikendalikan dari jarak jauh, melainkan kapal dapat mengambil tindakan dan melakukan navigasi secara mandiri dibantu oleh *artificial intelligence*.

Keempat daftar otomatisasi tersebut perlu dibahas secara lebih lanjut, dikarenakan ini akan berkaitan erat dengan unsur-unsur keselamatan dan keamanan bagi MASS ataupun kapal konvensional. Teknologi yang disematkan pada MASS adalah GLONAS, LiDAR, SatNav untuk memastikan MASS dapat berada dalam kondisi yang prima serta menghindari kejadian yang tidak diinginkan selama pengoperasiannya dan algoritma yang diinput melalui data sentral yang selanjutnya AI akan mengembangkannya secara mandiri.³¹

Namun, walaupun pengembangan ataupun proyeksi teknologi MASS sudah mencapai tahap yang sedemikian rupa, instrumen hukum, khususnya pada COLREGs dan SOLAS masih terdapat ambivalensi, hal ini tercermin dalam beberapa pasal baik pada COLREGs, SOLAS, maupun STCW. Dalam STCW dijelaskan bahwa kehadiran kru dalam kapal, khususnya dalam ruang mesin tetap harus ada jika sewaktu-waktu membutuhkan intervensi manusia³² juga dalam peraturan nomor 5 COLREGs menyatakan bahwa:

“Every vessel shall at all times maintain a proper look-out by sight and hearing as well as by all available means appropriate in the prevailing circumstances and conditions so as to make a full appraisal of the situation and of the risk of collision”.

Merujuk pada peraturan tersebut, bahwa kata *“proper look out by sight and hearing”* dalam hal ini mengindikasikan bahwa pengoperasian sebuah kapal harus menggunakan pancaindera manusia yang hadir di kapal tersebut. Selanjutnya

³¹ ØJ Rødseth dan Hans-Christoph Burmeister, “Risk Assessment for an Unmanned Merchant Ship” (2015) 9 *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. [357].

³² Henrik Ringbom (n 29).

peraturan tersebut berlaku sepanjang waktu, artinya jika melihat pada empat tahap otomatisasi yang memenuhi unsur dalam STWC, COLREGs, dan SOLAS hanya nomor satu dan dua, dimana kru yang ada di dalam kapal masih dapat mengintervensi secara langsung jika terdapat kegawatdaruratan. Hal ini juga dipertegas dalam RSE 2021 yang mengindikasikan bahwa masih banyak terdapat gap, atau ambivalensi terkait dengan penerapan MASS dan aturan yang ada hingga saat ini.³³

Kemudian, mengingat MASS adalah teknologi yang baru berkembang, maka regulasi secara internasional masih belum tersedia, dan juga peraturan nasional Indonesia belum menyentuh perihal MASS sehingga masih menjadi area abu-abu. Mengingat MASS pada kondisi riilnya akan berbeda dengan pengoperasian kapal konvensional maka diperlukan pendekatan hukum yang revolusioner guna meregulasinya.

Kemudian, persoalan seputar MASS juga terjadi pada UNCLOS 1982 pada Pasal 94 yang mengharuskan kapal laut memiliki kru atau awak³⁴ “...*Take such measures for ships flying its flag as are necessary to ensure safety at sea with regard, inter alia, to: ... (b) the manning of ships, labour conditions and the training of crews, taking into account the applicable international instruments...*”; pada tahap ini tentu saja ketentuan tersebut tidak dapat dipenuhi seutuhnya oleh MASS kategori tiga dan empat. Selanjutnya, akan menjadi sangat pelik ketika MASS pada kategori tiga dan empat melakukan tindakan-tindakan yang dianggap sebagai pencemaran lingkungan laut khususnya di kawasan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE). Maka sejatinya dalam Pasal 73 ayat 1 UNCLOS 1982 negara pantai berhak menyelenggarakan *Visit, Board, Search, and Seizure* atau VBSS “...negara pantai memiliki hak untuk melakukan pemeriksaan, penangkapan, dan melakukan proses hukum (terhadap kru kapal)...” melihat fakta bahwa MASS kategori tiga dan empat tidak lagi memerlukan kru kapal yang hadir di atas kapal, maka pada kenyataannya negara pantai tidak bisa melaksanakan VBSS secara optimal, hal ini yang dikemudian hari dikomentari oleh

³³ outcome Of The Regulatory Scoping Exercise For The Use Of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) 2021.[44].

³⁴ Soyer Barış dan Andrew Tettenborn, *Artificial Intelligence and Autonomous Shipping Developing the International Legal Framework* (Soyer Barış dan Andrew Tettenborn ed, Hart Publishing 2021).

Robert Beckmann sebagai “pengerdilan hak untuk melaksanakan fungsi penegakan yurisdiksi negara pantai”. Selain itu, fungsi dari Pasal 73 ayat 2 tidak bisa dipenuhi yakni berkenaan dengan penahanan kru kapal dan *prompt release* sebagaimana semestinya diterapkan pada awak kapal yang diduga melakukan pelanggaran hukum di wilayah ZEE negara pantai.

Yurisdiksi penegakan hukum yang pertama dalam permasalahan pencemaran lingkungan laut adalah yurisdiksi dari negara bendera. Pencemaran di laut yang terjadi disebabkan oleh kapal-kapal yang berlayar menjadikan negara bendera yang dikibarkan oleh kapal memiliki beberapa tanggung jawab. Pertama, negara bendera harus menjamin bahwa kapal-kapal yang berlayar dengan mengibarkan bendera negara tersebut, terdaftar secara sah di bawah ketentuan standar internasional dan menetapkan ketentuan untuk menekan dan mengontrol polusi di lingkungan laut dari kapal-kapal yang mengibarkan benderanya, dan juga mengadopsi aturan-aturan (undang-undang ataupun standarisasi) yang diperlukan sebagai bentuk implementasi penegakan hukum terhadap masalah pencemaran lingkungan laut.

Pasal 217 UNCLOS 1982 sebagai bentuk lanjutan dari hubungan *genuine link* antar kapal dengan negara benderanya menyebutkan negara bendera berwenang untuk melakukan hal-hal yang diperlukan untuk memastikan bahwa kapal-kapal yang terdaftar di wilayahnya untuk tidak boleh berlayar selama tidak memenuhi syarat dan standar-standar untuk perlindungan lingkungan laut, termasuk juga hal-hal terkait desain, konstruksi, perlengkapan dan pengawakan kapalnya.

Jika kapal-kapal melakukan pelanggaran terhadap aturan dan standar internasional dalam melindungi lingkungan laut, di sinilah penegakan hukum akan dilaksanakan. Negara bendera melalui institusi yang berwenang wajib segera melakukan investigasi perihal dugaan pelanggaran aturan perlindungan lingkungan laut, terlepas dari di mana pelanggaran itu terjadi atau di mana pencemaran yang disebabkan oleh pelanggaran tersebut telah terjadi atau telah terlihat tanpa mengesampingkan kewenangan negara pelabuhan atau negara pantai sebagaimana dalam pasal 218, 220 dan 228 Pasal 217 ayat 4 UNCLOS 1982. Investigasi terhadap pelanggaran ini pun boleh dilakukan bekerja sama dengan negara lain yang

berkompeten untuk menjelaskan keadaan dari permasalahan tersebut.

Ketentuan yang memungkinkan jika terjadi di wilayah negara lain, negara lain tersebut wajib menuliskan surat permintaan untuk meminta izin negara bendera untuk melakukan investigasi. Persetujuan negara bendera diminta untuk menaiki kapal dan negara peminta umumnya diminta untuk merinci alasan permintaan naik (*visit*), dan tindakan lanjutan apa yang mungkin ingin diambil. Jika negara bendera tidak memberikan persetujuan untuk naik (jika tidak ada perjanjian yang sudah ada sebelumnya untuk efek lain, tidak ada jawaban (*silence*) ditafsirkan sebagai tidak adanya persetujuan), sehingga negara peminta dengan tidak adanya dasar hukum lain - harus berhenti.³⁵ Namun, jika negara bendera mengabaikan permintaan untuk naik, harus dipastikan bahwa ada pemahaman sehubungan dengan masalah seperti tanggung jawab atau kewajiban atas kerusakan kapal atau kargo selama pemeriksaan atau pengeledahan, atau jika terdapat cedera yang diderita selama pemeriksaan. Sehingga melihat dari UNCLOS 1982 terkait penegakan hukum dalam upaya perlindungan lingkungan, akan sangat sulit pada level implementasinya, jika dicermati seksama muncul kata “kru kapal”, “pengeledahan kapal”, dan “investigasi kapal” yang mana hal tersebut tidak akan dijumpai khususnya pada MASS kategori tiga dan empat yang sudah tidak melibatkan manusia dalam pengoperasian MASS.

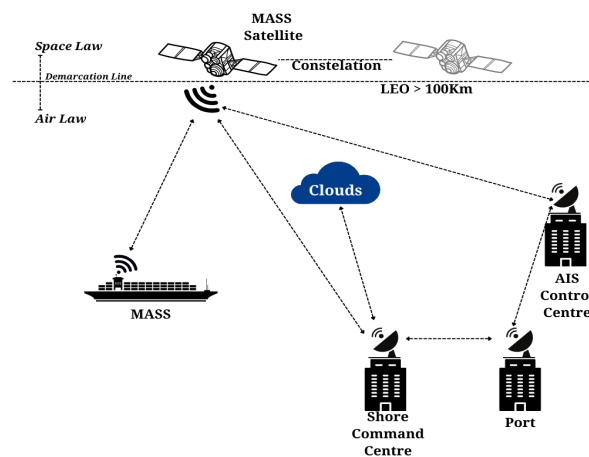
Pemanfaatan Teknologi Satelit *Low Earth Orbit* pada MASS

MASS di masa depan akan benar-benar memanfaatkan teknologi komunikasi satelit melalui penerapan jaringan 5G³⁶ yang terhubung antara MASS, dengan konstelasi satelit navigasi di *Low Earth Orbit* (LEO) atau orbit rendah bumi yang menghubungkannya dengan pusat data *Automatic Identification System* (AIS), pusat kontrol dari MASS, dan pelabuhan yang terkoneksi melalui suatu jaringan

³⁵ Rob McLaughlin, “Coastal State Use of Force in the EEZ under the Law of The Sea Convention 1982” (1999) 18 *University of Tasmania Law Review*. [11].

³⁶ Echo Xie, “China’s world-first drone carrier is a new ‘marine species’ using AI for unmanned maritime intelligence” (*South China Morning Post*, 2022) <<https://www.scmp.com/news/china/science/article/3178382/chinas-world-first-drone-carrier-new-marine-species-using-ai>> diakses 1 November 2022.

khusus secara simultan.³⁷ Melihat hal tersebut, pengembangan infrastruktur MASS tidak bisa lepas dari pengaturan rezim hukum antariksa terkait pada penyediaan jaringan navigasi guna memastikan keamanan dan keselamatan navigasi MASS seperti yang diilustrasikan melalui gambar di bawah ini.



Gambar 3. Gambar hubungan pemanfaatan LEO dalam teknologi komunikasi maritim untuk menunjang operasional MASS di masa depan. Gambar diadaptasi dari Nuru Idi Abdallah³⁸ dan direka ulang oleh penulis.

Kegiatan pelayaran selalu memiliki risiko tinggi. Cuaca merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan kegiatan pelayaran menjadi berisiko dan berbahaya. Cuaca di laut tidaklah sama dengan cuaca di daratan. Angin merupakan penyebab utama yang dapat mengakibatkan cuaca buruk di lautan. Cuaca menghasilkan ombak yang berdampak besar pada kapal. Angin menghasilkan gelombang di lautan, dan ukuran ombak tergantung pada kekuatan dan durasi angin serta seberapa jauh angin bertiup tanpa gangguan.

Cuaca di sekitar lautan tidak dapat diprediksi dan terus berubah. Jika cuaca berubah dari buruk menjadi lebih buruk, banyak kapal besar mungkin tidak tahan terhadap cuaca yang ekstrem. Hal ini juga dapat menyebabkan kapal terlempar keluar jalur dan menghadapi kerusakan yang signifikan. Sering kali kapal kandas di perairan dangkal atau di area terumbu karang yang menyebabkan kondisi kapal memburuk. Selain itu, gelombang besar yang sering terjadi, arus deras,

³⁷ Nuru Idi Abdallah, *The Impact Analysis of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) on ICT Sector Carbon Footprint* (World Maritime University 2021).[23].

³⁸ *ibid.*

angin topan, dan siklon juga menyebabkan kapal tenggelam. Kapal yang terjebak dalam kondisi cuaca yang tidak mendukung seringkali terbalik atau tenggelam.

Selain cuaca, manusia juga menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kecelakaan dalam dunia pelayaran. Data yang dikeluarkan oleh *European Maritime Safety Agency*, sejak tahun 2014 hingga 2020 telah terjadi 22.523 kecelakaan dalam dunia pelayaran.³⁹ Kecelakaan ini diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah cuaca dan faktor manusia.⁴⁰ Dari total kecelakaan yang terjadi tersebut 60% diakibatkan oleh manusia dan 30,6%-nya diakibatkan oleh faktor cuaca atau alam.⁴¹ Tentunya kecelakaan ini selain memberikan kerugian materi dari para pihak namun juga menempatkan manusia dalam tingkat risiko dan bahaya yang tinggi. Hal ini yang mendorong perusahaan penyedia bisnis pelayaran untuk mengembangkan teknologi kapal yang dapat beroperasi secara mandiri.

Pada Agustus 2017, *Wärtsilä Corporation* sukses melakukan uji coba pengoperasian pelayaran menggunakan teknologi *remote control* di *North Sea* dan di tahun 2018 berhasil melakukan penyandaran kapal secara otomatis (*automatic docking*). Pada tahun 2018, *Rolls-Royce* dan *Finferries* mendemonstrasikan perjalanan *fully autonomous ferry* dari *Parainen* ke *Nauvo*, Finlandia. Selanjutnya, pada Februari 2020, *Bastø Fosen*, *Kongsberg Maritime* dan Badan Pelayaran Norwegia juga meluncurkan kapal yang dioperasikan secara otomatis secara sepenuhnya dengan mengangkut penumpang dan kendaraan.⁴²

Seluruh teknologi ini dioperasikan menggunakan teknologi yang memanfaatkan satelit berukuran kecil (*small satellite*) yang mengorbit di LEO guna mengoperasikannya. *International Academy of Astronautics (IAA)* melalui *IAA study of the earth observation satellites*, mengategorisasikan satelit kecil ke dalam empat grup diantaranya adalah *mini satellites*, *microsatellites*, *nanosatellites*, dan *pico satellites*. *Mini satellites* adalah satelit

³⁹ *European Maritime Safety Agency, Annual Overview Of Marine Casualties And Incidents 2021 (2021)*.

⁴⁰ *ibid.*

⁴¹ *ibid.*

⁴² *Toshiyuki Miyoshi and others, 'Rules Required for Operating Maritime Autonomous Surface Ships from the Viewpoint of Seafarers' (2022) 75 Journal of Navigation.*

yang memiliki berat kurang dari 1.000 kg hingga 100 kg, *microsatellites* kurang dari 100 kg hingga 10 kg, *nanosatellites* memiliki berat kurang dari 10 kg hingga 1 kg, dan *pico satellites* kurang dari 1 kg.⁴³ Satelit kecil inilah yang sedang dikembangkan oleh penyedia jasa layanan satelit guna mendukung pengembangan MASS.

Pada 30 Agustus 2018, Iridium mengumumkan penandatanganan *letter of intent* dengan Rolls-Royce Marine untuk melakukan kerja sama terkait dengan proyek *Iridium Certus* - layanan satelit L-band terbaru. *Iridium Certus* memanfaatkan teknologi satelit konstelasi di LEO untuk melakukan pengoperasian MASS. Dibutuhkan 66 satelit konstelasi di LEO guna mendukung pengoperasian MASS. Berdasarkan *Deknopper*, desain dari satelit iridium yang baru sangat sesuai dengan rencana pengembangan MASS dikarenakan L-band link dapat beroperasi di berbagai jenis cuaca yang terjadi pada saat pelayaran di laut.⁴⁴

Di samping itu, *Inmarsat* juga sedang melakukan penjajakan dengan berbagai perusahaan di seluruh dunia untuk mendukung terbentuknya MASS. Beberapa perusahaan di dunia seperti *Rolls-Royce*, *Samsung Heavy Industries of South Korea* dan perusahaan-perusahaan pelayaran di Jepang dan Eropa merupakan perusahaan-perusahaan yang telah menjalin kerja sama dengan *Inmarsat* dalam mengembangkan teknologi MASS berbasis satelit di LEO.⁴⁵ Konstelasi satelit yang berada di LEO dapat meminimalisir terjadinya keterlambatan dalam proses penerimaan sinyal dikarenakan letak satelit yang berada di LEO berada di ketinggian 180 hingga 2.000 km di atas permukaan laut.⁴⁶

Kecelakaan atau tabrakan satelit di antariksa (*space collision*) akan menjadi sebuah tantangan bilamana pengembangan teknologi MASS berbasis satelit di LEO terus dikembangkan secara masif. Ketika banyaknya jumlah konstelasi satelit berukuran kecil diluncurkan ke antariksa, maka potensi terjadinya kecelakaan

⁴³ Ram Jakhu and Joseph N Pelton, *Small Satellites and Their Regulation* (Springer 2014).

⁴⁴ Debra Werner, "Satellite operators offer communications for autonomous ships" (*SpaceNews*, 2018) <<https://spacenews.com/satellite-operators-offer-communications-for-autonomous-ships/>> diakses 1 November 2022.

⁴⁵ *ibid.*

⁴⁶ Kiran Krishnan Nair, *Small Satellites and Sustainable Development - Solutions in International Space Law* (1 edn, Springer Cham 2019).

dengan satelit lain yang berada di orbit yang sama akan semakin meningkat. Pada tahun 2018, US *Federal Communication Commission* (FCC) telah menyetujui proposal perizinan yang diajukan oleh *SpaceX* untuk meluncurkan 4.425 satelit kecil di LEO. Selain itu, *OneWeb* juga berencana meluncurkan 2.270 satelit, *Amazon* dengan 3.236 satelit, dan *Samsung* dengan 4.600 satelit di LEO.⁴⁷ Dari besarnya jumlah satelit yang diluncurkan tersebut di LEO maka muncul kemungkinan terjadinya tabrakan atau kecelakaan di LEO – sebagaimana dikenal dengan *the Kessler Syndrome*.⁴⁸

Pada tahun 1978, ilmuwan *National Air and Space Administration* (NASA), Donald J. Kessler memandang bahwa LEO akan menjadi sangat penuh oleh *small satellites* yang akan mengakibatkan terjadinya tabrakan antar satelit.⁴⁹ Apabila tabrakan tersebut terjadi diantara satelit yang mengoperasikan MASS maka hal ini tentunya akan berdampak fatal terhadap pengoperasian MASS di laut dikarenakan tentunya pengoperasian akan terganggu bahkan dapat menyebabkan kecelakaan; dan apabila MASS tersebut memuat bahan bakar cair, maka meningkatkan kemungkinan terjadi tumpahan minyak dan pencemaran lingkungan di laut. Maka dari itu dibutuhkan suatu keteraturan dari segi regulasi untuk dapat mengatur peluncuran satelit dalam ukuran kecil di antariksa agar tidak meningkatkan terjadinya potensi *space collision*.⁵⁰ Hingga saat ini, *International Telecommunication Union* (ITU) hanya mengatur terkait dengan pengaturan slot orbit dan registrasi satelit untuk skala besar yang notabene berada pada *Geostationary Orbit* (GSO).⁵¹ Dibutuhkan peran aktif regional guna melakukan advokasi terhadap keberlanjutan LEO mengingat urgensinya terhadap operasional MASS dimana ASEAN menjadi salah satu yang terdampak.⁵²

⁴⁷ *ibid.*

⁴⁸ Yaries Mahardika Putro, Ridha Aditya Nugraha dan Taufik Rachmat Nugraha, "Geostationary Orbit Slot Reconceptualization In Accommodating the South" (2022) 19 *Indonesian Journal of International Law*.

⁴⁹ Paul B Larsen, 'Small Satellite Legal Issues' (2017) 82 *Journal of Air Law and Commerce*. [275].

⁵⁰ Runggu Prilia Ardes dan Ridha Aditya Nugraha, 'Assessing the Liability Convention and the Indonesian Space Act in Light of Active Debris Removal' (2020) 6 *Hasanuddin Law Review*.

⁵¹ Chandaphan Suwijak dan Shouping Li, 'Legal Challenges to the Construction and Operation of Small Satellite Constellations' (2021) 14 *Journal of East Asia and International Law*. [151].

⁵² Ridha Aditya Nugraha dan Kartika Paramita, 'Mempererat Regional ASEAN Melalui Tatanan Hukum Keantariksaan: Peluang dan Tantangan Bagi Indonesia' (2019) 49 *Jurnal Hukum & Pembangunan*.

Kesimpulan

MASS memiliki beberapa keuntungan beserta beberapa catatan penting terkait keamanan. Pengiriman barang akan lebih tertata dan presisi serta standar keamanan akan meningkat drastis, sebagaimana data yang telah disampaikan bahwa kecelakaan kapal mayoritas disebabkan oleh kelalaian kru kapal itu sendiri. Kehadiran teknologi MASS khususnya pada kategori empat dimana seluruh kendali telah diserahkan pada AI maka akan meminimalisir kendala tersebut. Teknologi AI memiliki kelebihan yakni tidak lagi memerlukan keputusan manusia yang memiliki celah kesalahan dalam membaca *navigational chart* atau tidak memahami kondisi sekitar sehingga rawan akan timbulnya kecelakaan kapal sebagaimana selama ini terjadi.

Dari perspektif sektor perdagangan, MASS diperkirakan akan membuat alur distribusi barang lebih terjaga mengingat keefektifannya dalam navigasi laut sehingga permasalahan utama yang kerap kali terjadi dalam *shipping* seperti keteledoran manusia tidak akan terjadi.

Namun, dibalik segala keuntungan, pengembangan teknologi maupun hukum terkait pengoperasionalan MASS memerlukan fondasi yang kokoh; mengingat khususnya pada kategori tiga dan empat dimana kendali manusia dijalankan dari jarak jauh dan pada kategori empat hanya melibatkan AI. Kemudian menjadi suatu potensi kesulitan tersendiri bagi negara pantai untuk menegakkan yurisdiksinya pada MASS. Tidak adanya keharusan mendaftarkan kapal pada suatu negara atau MASS menggunakan negara *flag of convenience* menjadi faktor terciptanya kesulitan serta memakan waktu yang tidak sebentar pada tahap pertanggungjawaban walaupun kapal biasa atau MASS akan tetap memiliki *genuine link*.

Teknologi MASS juga tidak dapat dilepaskan dari peran penting penggunaan LEO sebagai objek vital utama untuk memandu navigasi MASS yang bersifat *real time* serta terus-menerus. Dari tautan dengan hukum antariksa, belum adanya aturan spesifik mengenai penggunaan LEO berpotensi berakibat fatal dikarenakan banyak pihak yang akan berlomba-lomba mengirimkan satelit tidak hanya untuk

keperluan navigasi, juga untuk keperluan internet, keamanan, dan telekomunikasi. Hal tersebut dapat meningkatkan risiko runtuhnya jaringan konstelasi satelit di LEO yang akan berdampak langsung pada kelangsungan pengoperasionalan MASS itu sendiri pada masa depan.

Daftar Bacaan

Buku

European Maritime Safety Agency, *Annual Overview Of Marine Casualties And Incidents 2021* (2021).

Gregory Poling, *Illuminating the South China Sea's Dark Fishing Fleets* (CSIS Ocean 2019).

IMO, 'Outcome of The Regulatory Scoping Exercise For The Use of Maritime Autonomous Surface Ships' (2021).

James Kraska and Paul Pedrozo, *Disruptive Technology and the Law of Naval Warfare* (Oxford University Press 2022).

Kiran Krishnan Nair, *Small Satellites and Sustainable Development - Solution in International Space Law* (Springer 2019).

Kitack Lim, *Nor-Shipping 2019 - The Sustainable Development of a 'Blue Economy'* (International Maritime Organization 2019).

Megan Ashford, *A JET SKI ; VESSEL , BOAT OR SHIP ? R V GOODWIN [2006] 1 Lloyd (s Rep 2006)*.

Nippon Express, *Maritime Autonomous Surface Ships* (Nippon Express 2019).

Nuru Idi Abdallah, *The Impact Analysis of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) on ICT Sector Carbon Footprint* (World Maritime University 2021).

Ram Jakhu and Joseph N Pelton, *Small Satellites and Their Regulation* (Springer 2014).

Ship Intelligence, *Autonomous Ships The next Step* (Rolls-Royce Marine).

Soyer Barış and Andrew Tettenborn, *Artificial Intelligence and Autonomous Shipping Developing the International Legal Framework* (Soyer Barış and Andrew Tettenborn eds, Hart 2021).

Supreme court of the united states, *Fane Lozman v. City of Riviera Beach, Florida* No. 11-626 (2012).

The Rule of Construction 1 U.S.C. § 3, "*Vessel*" as Including All Means of Water Transportation (1947).

Jurnal

Annie Young Song and Michael Fabinyi, 'China's 21st Century Maritime Silk Road: Challenges and Opportunities to Coastal Livelihoods in ASEAN Countries 2022' (2022) 136 *Marine Policy*.

Chandaphan Suwijak and Shouping Li, 'Legal Challenges to the Construction and Operation of Small Satellite Constellations' (2021) 14 *Journal of East Asia and International Law*.

Giuseppe Aiello AG and GM, 'Towards Shipping 4.0. A Preliminary Gap Analysis' (2020) 42 *Procedia Manufacturing*.

Henrik Ringbom, 'Regulating Autonomous Ships – Concepts, Challenges and Precedents' (2019) 50 *Ocean Development and International Law*.

Javier Sánchez-Beaskoetxea and others, 'Human Error in Marine Accidents: Is the Crew Normally to Blame?' (2021) 2 *Maritime Transport Research*.

Joel Coito, 'Maritime Autonomous Surface Ships: New Possibilities – and Challenges – in Ocean Law and Policy' (2021) 97 *International Law Studies*.

Junghwan Choi and Sangil Lee, 'Legal Status of the Remote Operator in Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) Under Maritime Law' (2022) 52 *Ocean Development and International Law*.

ØJ Rødseth and Hans-Christoph Burmeister, 'Risk Assessment for an Unmanned Merchant Ship' (2015) 9 *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*.

Paul B Larsen, 'Small Satellite Legal Issues' (2017) 82 *Journal of Air Law and Commerce*.

PT Trans Asia Consultants, 'Kajian Analisis Trend Kecelakaan Transportasi Laut Tahun 2003-2008' (2009) PT Trans Asia Consultants.

Rahmita Khirunnisa, 'Tanggung Jawab Singapura Terhadap Tumpahan Minyak Di Pulau Nongsa Kota Batam Ditinjau Dari Hukum Internasional' 4 *Repositori Institusi Universitas Sumatera Utara*.

Ridha Aditya Nugraha dan Kartika Paramita, 'Mempererat Regional ASEAN Melalui Tatanan Hukum Keantariksaan: Peluang Dan Tantangan Bagi Indonesia' (2019) 49 *Jurnal Hukum & Pembangunan*.

Ringbom, *Regulating Autonomous Ships – Concepts, Challenges And Precedents*.

Rob McLaughlin, 'Coastal State Use of Force in the EEZ under the Law of The Sea Convention 1982' (1999) 18 *University of Tasmania Law Review*.

Robert Veal MT and AS, "'The Legal Status and Operation of Unmanned Maritime Vehicles'" (2019) 23 *Ocean Development and International Law*.

Runggu Prilia Ardes and Ridha Aditya Nugraha, 'Assessing the Liability Convention and the Indonesian Space Act in Light of Active Debris Removal' (2020) 6 *Hasanuddin Law Review*.

Sabrina Hasan, 'Analysing the Definition of " Ship " to Facilitate Marine Autonomous Surface Ships as Ship under the Law of the Sea Autonomous Surface Ships as Ship under the Law of the Sea' (2022) 1 *Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs*.

Simon McKenzie, 'When Is a Ship a Ship ? Vehicles and the United Nations Convention on the Law of the Sea' (2020) 21 *Law and The Future of War Research Paper*.

Toshiyuki Miyoshi and others, 'Rules Required for Operating Maritime Autonomous Surface Ships from the Viewpoint of Seafarers' (2022) 75 *Journal of Navigation*.

UNEP, *X-Press Pearl Maritime Disaster Sri Lanka - Report of the UN Environmental Advisory Mission* (United Nations Environment Programme 2021).

Vita Cita Emia Tarigan and Eka NAM Sihombing, 'Kebijakan Pengendalian Pencemaran Di Selat Malaka Yang Bersumber Dari Kecelakaan Kapal' (2019) 19 *Jurnal Penelitian Hukum De Jure*.

Yaries Mahardika Putro RAN and TRN, 'Geostationary Orbit Slot Reconceptualization In Accommodating the South' (2022) 19 *Indonesian Journal of International Law*.

Laman

Debra Werner, "Satellite operators offer communications for autonomous ships" (SpaceNews, 2018) <<https://spacenews.com/satellite-operators-offer-communications-for-autonomous-ships/>> diakses 1 November 2022.

Echo Xie, "China's world-first drone carrier is a new 'marine species' using AI for unmanned maritime intelligence" (South China Morning Post, 2022) <<https://www.scmp.com/news/china/science/article/3178382/chinas-world-first-drone-carrier-new-marine-species-using-ai>> diakses 1 November 2022.

Miriam Webster, 'Definition of Ship' <<https://www.merriam-webster.com/dictionary/ship>>.

How to cite: Taufik Rachmat Nugraha, Arfin Sudirman, Yaries Mahardika Putro dan Ridha Aditya Nugraha, '*Maritime Autonomous Surface Ship (MASS): Tantangan dan Peluang Kemaritiman Masa Depan*' (2022) Vol. 5, No. 1 Special Issue, Media Iuris.