

## Kesiapan Otoritas Pelabuhan Teluk Bayur Menghadapi Era Kapal Otonom (*Maritime Autonomous Surface Ship/MASS*)

Elfira Wirza<sup>1\*</sup>, Achmad Ali Mashartanto<sup>1</sup>, Adhi Pratistha Silen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Politeknik Pelayaran Banten, Indonesia

\*elphyra@gmail.com

### *Abstract*

*The development of autonomous ships signifies progress in the application of information and communication technology within the marine transportation industry. The readiness of various supporting aspects, such as ports, must accompany the operation of autonomous ships. As a maritime nation with numerous ports, Indonesia must begin to prepare for the changes in the maritime industry resulting from technological advancements that support autonomous ship operations. Teluk Bayur Port in West Sumatra, one of the ports in Indonesia, must be equipped to adapt to these changes. A crucial aspect of this preparation is the ability of the port authority and its employees to adjust to the impacts of technology implementation. This study aims to evaluate the readiness level of the port authority and its employees to adapt to the operations of autonomous ships. The research includes a survey conducted through the distribution of questionnaires, which are analyzed using descriptive statistical methods, measuring both organizational readiness and port authority employee readiness variables. Employee readiness is assessed through three indicators, while organizational readiness is evaluated through seven indicators. The results indicate that the average employee readiness score is good at 4.14, and organizational readiness is also satisfactory at 3.96, both in adapting to the changes brought about by technological advancements regarding autonomous ships. Despite both variables' overall positive average scores, several indicators require improvement. For employee readiness, there is a need to enhance knowledge about autonomous ships and the ability to prevent cybercrime. For organizational readiness, improvements should focus on organizational management, the quality of human resources, ICT facilities and infrastructure, and financial aspects.*

**Keywords:** *Individual Readiness; Organizational Readiness; Port Authority*

### **Abstrak**

Pengembangan kapal otonom merupakan perkembangan penerapan teknologi informasi dan komunikasi di dunia industri transportasi laut. Pengoperasian kapal otonom harus diikuti dengan kesiapan aspek pendukung lainnya seperti pelabuhan. Indonesia sebagai negara maritim yang memiliki banyak pelabuhan harus mulai mempersiapkan diri dalam menghadapi perubahan dalam industri maritim akibat penerapan perkembangan teknologi untuk mendukung pengoperasian kapal otonom. Pelabuhan Teluk Bayur yang berada di Sumatera Barat, salah satu Pelabuhan di Indonesia harus bersiap menghadapi perubahan tersebut. Salah satu hal yang harus dipersiapkan adalah kemampuan otoritas pelabuhan beserta karyawannya untuk beradaptasi terhadap perubahan dampak penerapan teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kesiapan otoritas pelabuhan dan karyawannya untuk berubah menghadapi pengoperasian kapal otonom. Penelitian survei dengan penyebaran kuesioner dan dianalisis menggunakan metode analisis statistik deskriptif dengan mengukur variabel kesiapan

organisasi dan variabel kesiapan karyawan otoritas pelabuhan. Variabel kesiapan karyawan dinilai dengan tiga indikator dan variabel kesiapan organisasi dinilai dengan 7 indikator. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesiapan karyawan bernilai baik sebesar 4,14 dan kesiapan organisasi bernilai baik sebesar 3,96 untuk menerima perubahan akibat perkembangan teknologi untuk menghadapi kapal otonom. Walaupun nilai rata-rata keseluruhan dari kedua variabel bernilai baik, namun ada beberapa indikator variabel yang bernilai kurang. Indikator kesiapan karyawan yang perlu ditingkatkan yaitu tingkat pengetahuan SDM mengenai kapal otonom dan kemampuan pencegahan kejahatan siber. Sedangkan kesiapan organisasi, indikator yang perlu ditingkatkan yaitu aspek manajemen organisasi, kualitas SDM organisasi, aspek sarana dan prasarana TIK dan aspek keuangan.

## **Kata Kunci: Kesiapan Individu; Kesiapan Organisasi; Otoritas Pelabuhan**

### **Pendahuluan**

Penyebab gangguan (disrupsi) perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini adalah penerapan kecerdasan artifisial (*artificial intelligence*) dan sistem otomatisasi. Gangguan ini sudah merambah ke semua sektor industri termasuk sektor transportasi baik sektor penerbangan, kendaraan bermotor dan industri pelayaran. Perkembangan moda transportasi yang bersifat otonom menciptakan perkembangan produksi di bidang manufaktur seperti otomatisasi pesawat terbang, otomatisasi mobil dan perkembangan terakhir adalah pengembangan kapal otonom/kapal tanpa awak (Lee et al., 2018).

Pengembangan kapal otonom/kapal tanpa awak untuk kendaraan bawah laut telah dilakukan selama beberapa tahun ini. Dan saat ini, penelitian mulai merambah akan pengembangan kapal otonom untuk dipermukaan (*Maritime Autonomous Surface Ship/MASS*). Beberapa negara telah mulai mengembangkan Kapal Otonom untuk tujuan komersial sebagai alternatif pengganti kapal konvensional seperti kapal pengangkut barang curah Rødseth (2017) kapal kargo YARA Birkeland Kongsberg (2017) kapal penumpang (NTNU, 2019). Di Indonesia penelitian terkait pengembangan kapal tanpa awak pada tahap mengembangkan berbagai *prototype* desain kapal yang ditujukan sebagai kapal untuk mengevakuasi korban kecelakaan di air Ilham et al., (2019) maupun *prototype* desain sebagai kapal penumpang (Rachmatdhani & Aryawan, 2020).

Menurut Amro (2020) dalam pengoperasian kapal otonom dibutuhkan suatu sistem operasi yang saling terintegrasi. Sistem terintegrasi ini akan melibatkan peran pelabuhan dalam memberikan layanan kapal. Tujuan pengembangan kapal otonom adalah untuk meningkatkan keselamatan, keamanan dan perlindungan lingkungan serta salah satu alternatif penggunaan bahan bakar selain minyak (Kim et al., 2020). Salah satu penyebab terjadinya kecelakaan kapal adalah faktor manusia berupa: kelelahan, stress, gangguan Kesehatan, kurang kesadaran/pemahaman akan situasi, kerja tim, daya tanggap pengambilan keputusan, komunikasi, otomatisasi dan kesadaran budaya keselamatan (Hetherington et al., 2006).

Sistem otonom pada kapal diharapkan akan mengurangi beban kerja kru dan akan mengurangi kesalahan manusia (*human error*) (Ding et al., 2012). Namun dalam pengoperasian kapal otonom (MASS), masih membutuhkan peran manusia sehingga masih ada potensi *human error* dan dalam pengoperasian MASS memungkinkan memunculkan resiko baru (Ramos et al., 2018). Resiko baru yang mungkin muncul berkaitan dengan resiko fisik (bangunan kapal), keamanan pelabuhan dan siber, kegagalan peralatan di atas kapal atau kegagalan komunikasi, kesalahan terkait penyebaran informasi atau komunikasi (Heffner & Rødseth, 2019).

Disamping itu pada kapal otonom, kecelakaan navigasi (tubrukan dan tenggelam) dapat berkurang namun kecelakaan non navigasi (kebakaran, kapal hilang karena gagal sistem) dapat terjadi lebih banyak dibanding kapal konvensional (Wróbel et al., 2017). Pengembangan kapal otonom harus diikuti oleh perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di pelabuhan untuk mendukung pengoperasian kapal otonom. Indonesia sebagai negara kepulauan yang dihubungkan dengan perairan memiliki banyak pelabuhan. Di Indonesia memiliki 639 Pelabuhan yang dikelompokkan menjadi beberapa kriteria sesuai dengan luasan layanan pelabuhan. Kegiatan penyelenggaraan pelabuhan laut di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor PM 50 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Laut.

Dalam peraturan ini, diatur mengenai tatanan kepelabuhan nasional yang memuat peran, fungsi, jenis, dan hierarki pelabuhan di Indonesia, kegiatan yang dilakukan di pelabuhan baik kegiatan pemerintahan dan kegiatan perusahaan, penetapan lokasi pelabuhan, rencana induk pelabuhan yang terdiri dari fasilitas pokok pelabuhan dan penunjang pelabuhan, pembangunan dan pengembangan pelabuhan serta daerah lingkungan kerja dan daerah lingkungan kepentingan pelabuhan. Pengklasifikasian pelabuhan menunjukkan tingkat jangkauan layanan sehingga sarana dan prasarana pelabuhan akan memiliki tingkatan yang berbeda terutama dari segi infrastruktur darat seperti jumlah dermaga, panjang dermaga, jumlah *crane* di pelabuhan, luasan lapangan penumpukan.

Beberapa pelabuhan utama sudah mulai mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam beberapa infrastruktur pelabuhan. Pelabuhan utama ini merupakan pelabuhan yang melayani kapal dengan rute internasional seperti Pelabuhan Tanjung Priok, Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar. Sedangkan dalam sistem layanan pengurusan perizinan hampir semua pelabuhan telah menggunakan sistem *online* (inapornet) dan Layanan satu pintu (*National Single Window*). Infrastruktur perairan seperti sistem navigasi dan sistem komunikasi memiliki standar yang sama. Salah satu sistem navigasi yaitu VTS (*Vessel Traffic Service*) yang memberikan layanan informasi navigasi dan layanan pengelolaan lalulintas kapal.

Dengan adanya perkembangan kapal otonom perlu dinilai kesiapan infrastruktur pelabuhan Indonesia untuk dapat melayani pengoperasian kapal otonom tersebut. Salah satu pelabuhan yang harus mempersiapkan diri untuk melayani pengoperasian kapal otonom adalah Pelabuhan Teluk Bayur yang berada di Propinsi Sumatera Barat. Perairan Pelabuhan Teluk Bayur berbatasan langsung dengan Samudera Hindia yang secara wilayah administrasi pemerintahan tepatnya berada di Kelurahan Teluk Bayur dengan posisi koordinat geografis pada 01° 00' 04" LS dan 100° 21' 00" BT, Pelabuhan Teluk Bayur berada dalam wilayah administrasi Kecamatan Padang Selatan.

Penyelenggara pelabuhan dari Pelabuhan Utama Teluk Bayur adalah Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas II Teluk Bayur sebagai unit pelaksana teknis dengan Badan Usaha Pelabuhan (BUP) adalah PT. Pelindo (persero) sebagai operator. Sesuai Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 135 Tahun 2015 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 36 Tahun 2012 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan. Teluk Bayur memiliki luas 866.098 m<sup>2</sup> atau ± 86.59 Ha. Pelabuhan Teluk Bayur melayani barang berupa *general cargo*, *bag cargo*, muatan curah kering, muatan curah cair dan kontainer. Barang-barang yang dilayani pada Pelabuhan Teluk Bayur bukan hanya berasal dari dalam negeri, namun juga berasal dari luar negeri. Barang yang berasal dari luar negeri memiliki kode identifikasi barang secara elektronik. Identifikasi barang secara elektronik merupakan salah satu aspek penerapan TIK dalam menghadapi kapal otonom. Oleh karena itu, Pelabuhan Teluk Bayur harus mempersiapkan diri untuk melayani jenis barang

tersebut. Pengelola pelabuhan dalam hal ini kantor kesyahbandaran dan otoritas pelabuhan sudah menyusun rencana pengembangan pelabuhan.

Rencana pengembangan pelabuhan Teluk Bayur mengarah pada pengembangan pelabuhan menjadi pelabuhan utama. Pelabuhan utama merupakan pelabuhan internasional yang melayani pergerakan barang perdagangan dalam negeri maupun luar negeri. Hal ini akan meningkatkan perkembangan ekonomi wilayah. Fasilitas pelabuhan yang dikelola oleh kantor kesyahbandaran dan otoritas pelabuhan terdiri dari fasilitas daratan pelabuhan yang terdiri dari gedung perkantoran, rumah dinas, tangki timbun, *stock pile* batu bara, jalan kawasan pelabuhan, lapangan penumpukan, fasilitas tambatan (dermaga/jetty), fasilitas bongkar muat, fasilitas alat angkut dan mobilisasi barang di pelabuhan dan sarana darat pendukung lainnya. Selain itu fasilitas perairan yang dikelola terdiri dari alur pelayaran, sistem rute pelayaran di pelabuhan, daerah labuh kapal, alat apung di pelabuhan, dan sarana laut pendukung lainnya serta fasilitas sarana bantu navigasi pelayaran. Dalam mengelola pelabuhan diperlukan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi khusus yang bisa mengoperasikan peralatan tersebut.

Saat ini, kantor kesyahbandaran dan otoritas pelabuhan Teluk Bayur memiliki komposisi pegawai sebanyak 35% melakukan pekerjaan teknis di lapangan yang memerlukan keahlian khusus dalam melakukan pekerjaannya yang berkaitan dengan layanan langsung kepada kapal dan sebanyak 65% pegawai melakukan pekerjaan administrasi termasuk dalam pengurusan dan perizinan dokumen kapal. Dengan beroperasinya kapal otonom, maka diperlukan penyesuaian baik dari sisi fasilitas dan sumber daya manusia. Untuk menentukan langkah-langkah pengembangan yang harus dilakukan baik dari segi pegawai/karyawan dan organisasi pengelola pelabuhan serta fasilitas, maka diperlukan penilaian kesiapan dari berbagai aspek terutama aspek penerapan teknologi informasi dan komunikasi dan kemampuan dalam pengoperasian teknologi tersebut.

## Metode

Bentuk Penelitian yaitu penelitian kuantitatif dengan melakukan survei dengan menggunakan kuesioner dalam mengumpulkan data dan beberapa pertanyaan kepada sampel yang diambil. Populasi pada penelitian ini adalah pegawai Kantor Otoritas Pelabuhan Teluk Bayur. Dengan sampel yang diambil mengacu kepada Kerlinger dan Lee (2000) sebanyak 40 sampel sebagai jumlah minimal sampel. Data yang diperoleh diolah dan dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif dengan menilai menggunakan interval kelas pada masing-masing aspek dimana dalam penelitian ini ada 2 variabel dengan beberapa aspek dengan beberapa indikator dalam menilai kesiapan organisasi otoritas pelabuhan Teluk Bayur. Nilai interval ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai rentang interval} = \frac{\text{Total skor tertinggi} - \text{total skor terendah}}{\text{Jumlah kriteria pernyataan}}$$

Sehingga didapat nilai interval kategori sesuai dengan tabel 1.

Tabel 1. Kategori Skala

Skala	Kategori
1,00 - 1,67	Belum siap
1,68 - 2,35	Sangat kurang
2,36 - 3,03	Kurang
3,04 - 3,71	Cukup
3,72 - 4,39	Baik
4,38 - 5	Sangat Baik

Sumber: Data Perhitungan

Tabel 2. Variabel, Aspek dan indikator Kesiapan Otoritas Pelabuhan

Variabel	Aspek	No	Indikator
Kesiapan Individu Pegawai	Aspek Kesiapan Mental pegawai	1	Kemampuan adaptasi akan perubahan yang akan terjadi
		2	Kemampuan bekerjasama dengan pihak internal dan eksternal
		3	Kemampuan menyelesaikan tugas dan tanggung jawab
		4	Kemampuan menerima setiap perubahan yang terjadi
		5	Kemampuan mendorong mental, kreativitas dan inovasi dalam mengembangkan kemampuan dan potensi diri dalam menghadapi perubahan
		6	Kemampuan emosi dalam menghadapi tekanan pekerjaan dan perubahan
		7	Kemampuan mengembangkan cara komunikasi yang efektif
		8	Kemampuan menghadapi masalah dalam perubahan yang terjadi.
Aspek Pengetahuan dan keterampilan terkait perkembangan kapal otonom dan penggunaan teknologi Informasi dan komunikasi		1	Pengetahuan manfaat kapal otonom bagi industri pelayaran dunia
		2	Pengetahuan mengenai sistem digital dalam layanan pelabuhan
		3	Keterampilan mengoperasikan sistem digital dalam layanan layanan pelabuhan
		4	Pengetahuan mengenai sistem komunikasi layanan pelabuhan
		5	Keterampilan mengoperasikan sistem komunikasi dalam layanan pelabuhan
		6	Pengetahuan mengenai keamanan siber dalam sistem layanan pelabuhan
		7	Kemampuan dalam mencegah kejahatan siber dalam sistem layanan pelabuhan
		8	Pengetahuan dan keterampilan dalam mengelola perubahan
Aspek Kemauan untuk berubah dan meningkatkan potensi diri		1	Kemauan mengambil kesempatan untuk pengembangan diri
		2	Kemampuan mempertimbangkan resiko dari segala keputusan dan tindakan yang diambil
		3	Kemampuan dalam memperbaiki diri dalam belajar meningkatkan potensi diri
		4	Keaktifan dalam pelatihan meningkatkan potensi diri
		5	Kemampuan menerima dan mengatasi perubahan baru yang terjadi

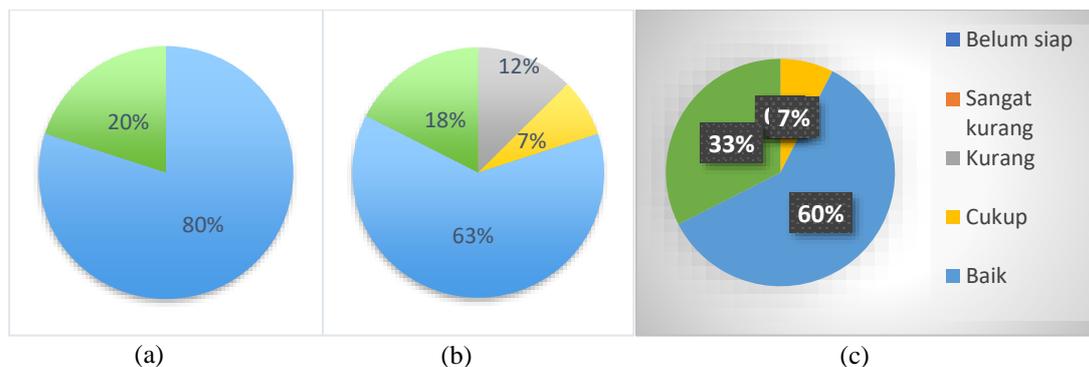
		6	Kemampuan meningkatkan potensi diri melalui metode belajar mengetahui ( <i>learning to know</i> ) hal yang baru
		7	Kemampuan meningkatkan potensi diri melalui metode belajar melakukan ( <i>learning to do</i> ) hal yang baru
		8	Kemampuan meningkatkan potensi diri melalui metode melakukan pekerjaan dalam tim ( <i>learning to live together</i> ) untuk mengatasi perubahan akibat hal yang baru
Kesiapan Organisasi	Aspek Manajemen	1	Persiapan manajemen Otoritas pelabuhan untuk melayani penerapan kapal otonom
		2	Strategi implementasi untuk melayani penerapan kapal otonom berupa aturan, standar prosedur dan indikator layanan
		3	Kerjasama inovasi dengan pihak eksternal untuk meningkatkan kualitas layanan dalam melayani penerapan kapal otonom
		4	Pengembangan model bisnis layanan berbasis digitalisasi
Aspek SDM		1	Kecukupan jumlah SDM yang memiliki pengetahuan dan keterampilan (kompetensi) dalam penggunaan TIK
		2	Kecukupan kemampuan SDM dalam penguasaan TIK, analisis data dan keamanan siber
		3	Kecukupan pelatihan yang diberikan dalam penguasaan TIK
		4	Kecukupan materi pelatihan untuk peningkatan layanan dengan TIK
Aspek tingkat kegunaan TIK		1	Kesadaran pentingnya TIK dalam layanan pelabuhan khususnya untuk melayani kapal otonom
		2	Tingkat kegunaan TIK dalam memperoleh informasi status pengangkutan muatan
		3	Tingkat ketepatan waktu sistem informasi kapal
		4	Tingkat kesesuaian operasional pelabuhan dalam menjamin keamanan data dan komunikasi kapal
Aspek Tingkat Penggunaan TIK		1	Keberadaan sistem TIK dalam pemanduan kapal
		2	Keberadaan sistem TIK dalam layanan labuh kapal/berthing
		3	Keberadaan sistem TIK dalam sistem komunikasi kapal dan pelabuhan
		4	Keberadaan sistem TIK dalam sistem perawatan dan perbaikan
		5	Penggunaan <i>big data</i> dalam pengelolaan data kapal, muatan, rute pelayaran dan lainnya

	6	Keberadaan sistem TIK/sensor dalam penanganan muatan
	7	Pemanfaatan satelit komunikasi/satelit sensor jauh dalam sistem komunikasi
	8	Keberadaan sistem TIK dalam pergerakan muatan di pelabuhan
	9	Keberadaan sistem TIK dalam pengurusan dokumen.
Aspek Aksesibilitas Informasi layanan	1	Akses informasi layanan pelabuhan secara <i>real time</i>
	2	Akses pelacakan dan penelusuran muatan secara <i>real time</i>
	3	Akses informasi status kapal/muatan secara realtime, dapat diakses dari berbagai tempat dan oleh berbagai pihak terkait
Aspek Sarana dan prasarana	1	Pengembangan infrastruktur pelabuhan cerdas
	2	Kemampuan sarana dan prasarana yang ada untuk pelayanan kapal otonom
Aspek Keuangan	1	Pertimbangan peningkatan layanan kapal otonom untuk dituangkan dalam dokumen perencanaan
	2	Dokumen perencanaan pengembangan pelabuhan telah berorientasi terhadap kemampuan untuk melayani kapal otonom
	3	Ketersediaan anggaran peningkatan kompetensi SDM yang mampu melayani kapal otonom
	4	Ketersediaan anggaran peningkatan sarana dan prasarana untuk mampu melayani kapal otonom

Sumber: Studi Literatur

### Hasil dan Pembahasan

Penelitian menekankan pada 2 variabel yaitu kesiapan individu pegawai dan kesiapan organisasi otoritas pelabuhan dengan berbagai aspek yang dinyatakan dalam beberapa indikator dalam menerima perubahan. Variabel pertama sesuai dengan gambar 1 terlihat bahwa kesiapan individu pegawai dalam menerima perubahan dengan beberapa indikator menyatakan bahwa, pada aspek kesiapan mental pegawai diperoleh hasil 80 % responden memiliki kesiapan mental yang baik menerima perubahan akibat penerapan layanan kapal otonom dan 20% memiliki kesiapan mental yang sangat baik. Dari aspek kesiapan pengetahuan dan keterampilan terkait perkembangan kapal otonom dan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi diperoleh 18% responden sangat baik dalam penguasaan teknologi, 63% responden ber kriteria baik, 7% responden cukup memiliki pengetahuan dan keterampilan dan 12% responden masih kurang dalam kesiapan pengetahuan dan keterampilan serta aspek kemauan untuk berubah dan meningkatkan potensi diri diperoleh hasil 7% responden cukup memiliki aspek kemauan untuk berubah dan meningkatkan potensi diri, 60% responden baik dalam aspek kemauan untuk berubah dan meningkatkan potensi diri dan 33% sangat baik aspek kemauan untuk berubah dan meningkatkan potensi diri.



Gambar 1. Diagram (a) Kesiapan Mental Pegawai Menerima Perubahan, (b) Kesiapan Pengetahuan Dan Keterampilan Terkait Perkembangan Kapal Otonom Dan Penggunaan Teknologi Informasi Dan Komunikasi (c) Aspek Kemauan Untuk Berubah Dan Meningkatkan Potensi Diri  
(Sumber: Pengolahan Data Riset)

Dengan nilai rata-rata dari masing-masing indikator pada tabel 3. Pada tabel 4 terlihat nilai rata-rata dari masing-masing aspek pada variabel kesiapan individu pegawai otoritas pelabuhan.

Tabel 3. Penilaian Rata-Rata Indikator Dari Variabel Kesiapan Individu Pegawai

Aspek	Indikator	Skor Rata-Rata	Kesimpulan
Kesiapan mental pegawai menerima perubahan	Kemampuan beradaptasi terhadap perubahan yang akan terjadi	4,3	Baik
	Kemampuan bekerjasama dengan pihak internal dan eksternal	4,2	Baik
	Kemampuan menyelesaikan tugas dan tanggung jawab	4,325	Baik
	Kemampuan menerima setiap perubahan yang terjadi	4,2	Baik
	Kemampuan mendorong mental, kreativitas dan inovasi dalam mengembangkan kemampuan dan potensi diri dalam menghadapi perubahan	4,2	Baik
	Kemampuan emosi dalam menghadapi tekanan pekerjaan dan perubahan	4,225	Baik
	Kemampuan mengembangkan cara komunikasi yang efektif	4,275	Baik
	Kemampuan menghadapi masalah dalam perubahan yang terjadi.	4,225	Baik
Kesiapan pengetahuan dan keterampilan Terkait perkembangan kapal otonom dan penggunaan teknologi	Pengetahuan manfaat kapal otonom bagi industri pelayaran dunia	4	Baik
	Pengetahuan mengenai sistem digital dalam layanan pelabuhan	4,025	Baik
	Keterampilan mengoperasikan sistem digital dalam layanan layanan pelabuhan	3,9	Baik
	Pengetahuan mengenai sistem komunikasi layanan pelabuhan	3,95	Baik
	Keterampilan mengoperasikan sistem komunikasi dalam layanan pelabuhan	3,9	Baik

Informasi dan komunikasi	Pengetahuan mengenai keamanan siber dalam sistem layanan pelabuhan	3,8	Baik
	Kemampuan dalam mencegah kejahatan siber dalam sistem layanan pelabuhan	3,575	Cukup
	Pengetahuan dan keterampilan dalam mengelola perubahan	4,225	Baik
Aspek kemauan untuk berubah dan meningkatkan potensi diri	Kemauan mengambil kesempatan untuk pengembangan diri	4,325	Baik
	Kemampuan mempertimbangkan resiko dari segala keputusan dan tindakan yang diambil	4,25	Baik
	Kemampuan dalam memperbaiki diri dalam belajar meningkatkan potensi diri	4,35	Baik
	Keaktifan dalam pelatihan meningkatkan potensi diri	4,175	Baik
	Kemampuan menerima dan mengatasi perubahan baru yang terjadi	4,325	Baik
	Kemampuan meningkatkan potensi diri melalui metode belajar mengetahui ( <i>learning to know</i> ) hal yang baru	4,275	Baik
	Kemampuan meningkatkan potensi diri melalui metode belajar melakukan ( <i>learning to do</i> ) hal yang baru	4,225	Baik
	Kemampuan meningkatkan potensi diri melalui metode melakukan pekerjaan dalam tim ( <i>learning to live together</i> ) untuk mengatasi perubahan akibat hal yang baru	4,175	Baik

Sumber: Pengolahan Data Riset

Tabel 4. Penilaian Aspek Dari Variabel Kesiapan Individu Pegawai

Aspek	Rata-rata	Kesimpulan
Kesiapan mental pegawai menerima perubahan	4,24	Baik
kesiapan pengetahuan dan keterampilan terkait perkembangan kapal otonom dan penggunaan teknologi Informasi dan komunikasi	3,92	Baik
kemauan untuk berubah dan meningkatkan potensi diri	4,26	Baik
Rata-rata	4,14	Baik

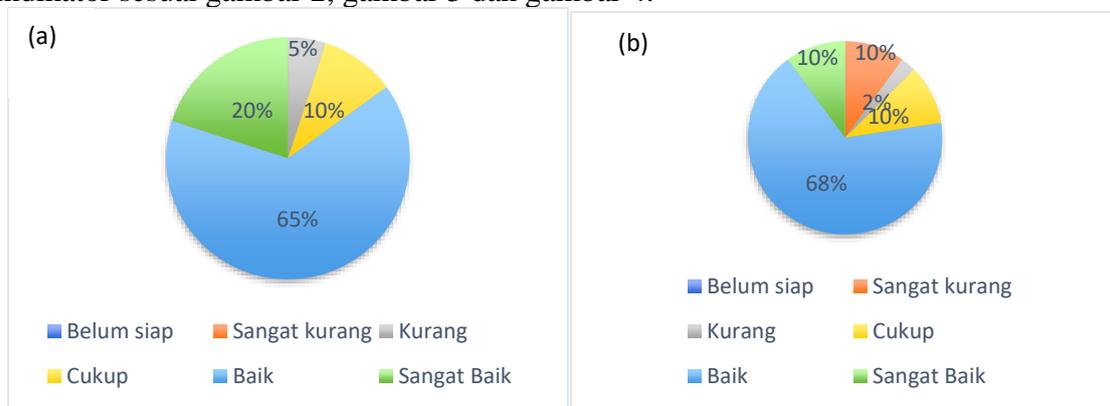
Sumber: Pengolahan Data Riset

Secara keseluruhan kesiapan individu pegawai/karyawan dalam menghadapi penerapan kapal otonom bernilai rata-rata baik. Namun masih ada beberapa indikator yang harus ditingkatkan yaitu kemampuan dalam mencegah kejahatan siber seperti terlihat pada tabel 5. Kompetensi ini sangat diperlukan karena dengan penerapan TIK, akan meningkatkan kejahatan siber. Kejahatan siber yang mungkin terjadi pada sistem manajemen pelabuhan adalah pencurian data, serangan *malware* pada sistem operasional pelabuhan, serangan pada sistem komunikasi pelabuhan dan serangan siber lainnya. Untuk mencegah hal ini terjadi, maka operator pelabuhan harus memiliki kompetensi untuk mencegah kejahatan tersebut terjadi.

Tabel 5. Aspek Dan Indikator Yang Memerlukan Perhatian Khusus

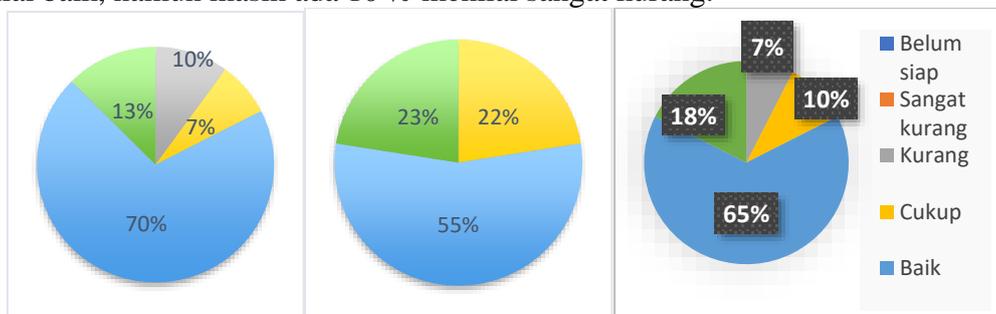
Aspek	Keterangan	Persentase	Indikator	Nilai	Kesimpulan
Kesiapan pengetahuan dan keterampilan terkait perkembangan kapal otonom dan penggunaan teknologi Informasi dan komunikasi	Kurang	12%	Kemampuan dalam mencegah kejahatan siber dalam sistem layanan pelabuhan	3,575	Cukup
	Cukup	7%			
Kemauan untuk berubah dan meningkatkan potensi diri	Cukup	7%			

Variabel kedua adalah kesiapan organisasi otoritas pelabuhan dalam menghadapi perubahan dengan pengoperasian kapal otonom diukur dari 7 aspek dengan beberapa indikator sesuai gambar 2, gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 2. Diagram Aspek (a) Manajemen Organisasi, (b) SDM organisasi (Sumber: Pengolahan Data Riset)

Gambar 2 (a) menunjukkan aspek kesiapan manajemen organisasi dengan 65% menilai baik dan gambar 2(b) menunjukkan aspek kesiapan SDM organisasi dengan 68% menilai baik, namun masih ada 10 % menilai sangat kurang.



Gambar 3. Diagram (a) Tingkat Kegunaan TIK, (b) Tingkat Penggunaan TIK, (c) Aksesibilitas Informasi (Sumber: Pengolahan Data Riset)



Gambar 4. Diagram (a) Ketersediaan Sarana & Prasarana, (b) Kemampuan Keuangan (Sumber: Pengolahan Data Riset)

Dengan nilai rata-rata dari masing-masing indikator pada tabel 6. Dan pada tabel 7 terlihat nilai rata-rata dari masing-masing aspek pada variabel kesiapan organisasi otoritas pelabuhan.

Tabel 6. Penilaian Rata-Rata Indikator Dari Variabel Kesiapan Organisasi Otoritas Pelabuhan

Aspek	Indikator	Skor Rata-Rata	Kesimpulan
Manajemen Organisasi	Persiapan manajemen Otoritas pelabuhan untuk melayani penerapan kapal otonom	3,9	Baik
	Strategi implementasi untuk melayani penerapan kapal otonom berupa aturan, standar prosedur dan indikator layanan	4,025	Baik
	Kerjasama inovasi dengan pihak eksternal untuk meningkatkan kualitas layanan dalam melayani penerapan kapal otonom	4	Baik
	Pengembangan model bisnis layanan berbasis digitalisasi	4,075	Baik
SDM organisasi	Kecukupan jumlah SDM yang memiliki pengetahuan dan keterampilan (kompetensi) dalam penggunaan TIK	3,8	Baik
	Kecukupan kemampuan SDM dalam penguasaan TIK, analisis data dan keamanan siber	3,675	Cukup
	Kecukupan pelatihan yang diberikan dalam penguasaan TIK	3,85	Baik
	Kecukupan materi pelatihan untuk peningkatan layanan dengan TIK	3,925	Baik
Tingkat kegunaan TIK	Kesadaran pentingnya TIK dalam layanan pelabuhan khususnya untuk melayani kapal otonom	3,95	Baik
	Tingkat kegunaan TIK dalam memperoleh informasi status pengangkutan muatan	3,975	Baik
	Tingkat ketepatan waktu sistem informasi kapal	4	Baik

	Tingkat kesesuaian operasional pelabuhan dalam menjamin keamanan data dan komunikasi kapal	3,925	Baik
Tingkat penggunaan TIK	Keberadaan sistem TIK dalam pemanduan kapal	4,1	Baik
	Keberadaan sistem TIK dalam layanan labuh kapal/berthing	4,075	Baik
	Keberadaan sistem TIK dalam sistem komunikasi kapal dan pelabuhan	4,175	Baik
	Keberadaan sistem TIK dalam sistem perawatan dan perbaikan	3,975	Baik
	Penggunaan <i>big data</i> dalam pengelolaan data kapal, muatan, rute pelayaran dan lainnya	3,925	Baik
	Keberadaan sistem TIK/sensor dalam penanganan muatan	3,975	Baik
	Pemanfaatan satelit komunikasi/satelit sensor jauh dalam sistem komunikasi	3,975	Baik
	Keberadaan sistem TIK dalam pergerakan muatan di pelabuhan	3,975	Baik
	Keberadaan sistem TIK dalam pengurusan dokumen.	4,2	Baik
Aksesibilitas informasi	Akses informasi layanan pelabuhan secara <i>real time</i>	4,15	Baik
	Akses pelacakan dan penelusuran muatan secara <i>real time</i>	4	Baik
	Akses informasi status kapal/muatan secara <i>realtime</i> , dapat diakses dari berbagai tempat dan oleh berbagai pihak terkait	3,975	Baik
Ketersediaan sarana dan prasarana	Pengembangan infrastruktur pelabuhan cerdas	4,05	Baik
	Kemampuan sarana dan prasarana yang ada untuk pelayanan kapal otonom	3,975	Baik
Keuangan	Pertimbangan peningkatan layanan kapal otonom untuk dituangkan dalam dokumen perencanaan	3,9	Baik
	Dokumen perencanaan pengembangan pelabuhan telah berorientasi terhadap kemampuan untuk melayani kapal otonom	3,85	Baik
	Ketersediaan anggaran peningkatan kompetensi SDM yang mampu melayani kapal otonom	3,825	Baik
	Ketersediaan anggaran peningkatan sarana dan prasarana untuk mampu melayani kapal otonom	3,875	Baik

Sumber: Pengolahan Data Riset

Nilai rata-rata variabel kesiapan organisasi otoritas pelabuhan dapat dilihat pada tabel 7 dengan nilai tertinggi terdapat pada tingkat penggunaan TIK dan aksesibilitas informasi yang dapat diperoleh.

Tabel 7. Penilaian Aspek dari Variabel Kesiapan Organisasi

Aspek	Rata-rata	Kesimpulan
Manajemen	4,00	Baik
SDM organisasi	3,81	Baik
Tingkat kegunaan TIK	3,96	Baik
Tingkat penggunaan TIK	4,04	Baik
Aksesibilitas informasi	4,04	Baik
Ketersediaan sarana dan prasarana	4,01	Baik
Keuangan	3,86	Baik
Rata-rata	3,96	Baik

Sumber: Pengolahan Data Riset

Dari hasil yang telah diperoleh masih terdapat beberapa aspek yang bernilai masih sangat kurang dan kurang serta cukup yang harus menjadi perhatian untuk dilakukan peningkatan seperti diperlihatkan pada tabel 8.

Tabel 8. Aspek dan indikator yang memerlukan perhatian khusus

Aspek	Keterangan	Persentase	Indikator	Nilai	Kesimpulan
Manajemen organisasi	Kurang	5%			
	Cukup	10%			
SDM organisasi	Sangat Kurang	10%	Kecukupan kemampuan SDM dalam penguasaan TIK, analisis data dan keamanan siber	3,675	Cukup
	Kurang	2%			
	Cukup	10%			
Tingkat kegunaan TIK	Kurang	10%			
	Cukup	7%			
Tingkat penggunaan TIK aksesibilitas informasi	Cukup	22%			
	Kurang	7%			
ketersediaan sarana dan prasarana	Cukup	10%			
	Kurang	12%			
keuangan	Cukup	2%			
	Kurang	17%			
	Cukup	10%			

Secara keseluruhan kesiapan organisasi otoritas pelabuhan dalam menghadapi penerapan kapal otonom bernilai rata-rata baik. Namun masih ada beberapa indikator yang harus ditingkatkan seperti terlihat pada tabel 8. Dari 7 aspek yang dinilai, pada setiap aspek masih diperlukan perbaikan. Aspek SDM organisasi otoritas pelabuhan memiliki nilai sangat kurang. Hal ini menunjukkan diperlukan tindakan perbaikan yang harus diprioritaskan dalam meningkatkan layanan terutama dalam kemampuan dalam pengoperasian teknologi informasi dan komunikasi yang digunakan di pelabuhan. Hal ini sejalan dengan penilaian pada indikator kemampuan SDM dalam penguasaan TIK dan analisis data serta keamanan siber bernilai cukup.

Aspek dan indikator ini menjadi salah satu prioritas penting yang harus segera dilakukan perbaikan. Otoritas pelabuhan sebagai sebuah organisasi harus melakukan

konfigurasi ulang dari berbagai aspek organisasi untuk meningkatkan efisiensi dan aktivitas layanan organisasi (Boohene & Williams, 2012). Kesiapan individu menjadi aspek penting untuk menjalankan program yang telah disusun oleh organisasi supaya berjalan sukses. Hal ini menyatakan kesiapan individu pegawai adalah aspek penting yang harus dipertimbangkan oleh pemimpin organisasi dalam upaya menghadapi perubahan yang akan terjadi di organisasi.

Perubahan organisasi terjadi ke arah positif, namun pegawai/karyawan sering memberikan tanggapan negatif terhadap perubahan dan akan bereaksi menghambat upaya perubahan tersebut. Salah satu kunci keberhasilan dalam menghadapi perubahan di organisasi adalah kesiapan pegawai/karyawan untuk menghadapi perubahan tersebut (Boohene & Williams, 2012). Kesiapan individu pegawai/karyawan dalam menghadapi perubahan dapat dilihat pada keyakinan individu dapat menerima perubahan tersebut (mental dan perilaku) (Rafferty et al., 2013). Selain itu, upaya individu dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan personal sehingga siap untuk menghadapi perubahan memberikan keyakinan positif bagi individu tersebut untuk berhasil menerima perubahan tersebut (Samaranayake, 2017).

Pegawai/karyawan merupakan agen perubahan harus memiliki keinginan atau kemauan untuk meningkatkan potensi diri dan berubah menuju arah positif. Hal ini dapat berdampak baik demi kesiapan organisasi untuk berubah (Armenakis et al., 1993). Selain aspek sumber daya manusia berupa pegawai/karyawan, kesiapan organisasi dari berbagai aspek juga menjadi penentu kesuksesan organisasi tersebut menghadapi perubahan (Holt et al., 2007). Aspek-aspek dalam organisasi yang menjadi tolak ukur untuk menghadapi perubahan adalah komitmen organisasi untuk berubah dengan kesiapan manajemen pengelolaan organisasi dan ketersediaan sumber daya manusia di dalam organisasi (Lehman et al., 2002).

Sumber daya manusia yang bekerja di pelabuhan harus memiliki keterampilan teknis dan kemampuan untuk beradaptasi menghadapi perubahan di dalam organisasi karena dampak perkembangan kapal otonom tersebut (Dybvik et al., 2020; Saha, 2021). Dengan perkembangan dan penerapan kapal otonom akan berpengaruh pada perubahan kegiatan penyelenggaraan pelabuhan, baik dari segi pembangunan dan pengembangan infrastruktur pelabuhan dan layanan/ kegiatan yang terjadi di pelabuhan. Hal ini akan meningkatkan peran pelabuhan dalam memberikan layanan kapal dan pelabuhan akan menghadapi beberapa tantangan (Kurt & Aymelek, 2024).

Kapal otonom yang dalam pengoperasiannya menggunakan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, mengharuskan sumber daya manusia yang akan menjalankan dan melayaninya harus memiliki kemampuan dalam penggunaan teknologi informasi dan komunikasi. Untuk menjamin pelabuhan dapat melayani kapal otonom, maka perlu dipersiapkan infrastruktur pendukung. Salah satu infrastruktur utama yang harus disiapkan adalah infrastruktur yang berkaitan dengan alat komunikasi antara kapal dan pelabuhan yang harus terintegrasi dengan kapal otonom (Theotokatos et al., 2023; Heffner & Rødseth, 2019; Kavallieratos et al., 2019; Komianos, 2018; Statheros et al., 2008). Dalam masa perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, pemanfaatan TIK menjadi modal dasar organisasi untuk menghadapi perubahan. Dengan mengetahui kegunaan masing-masing perkembangan TIK dan mengetahui metode pengoperasian TIK tersebut, diharapkan organisasi dapat meningkatkan kinerjanya secara efektif dan efisien dalam menghadapi era kapal otonom yang disampaikan bahwa kapal otonom memanfaatkan perkembangan TIK. Pemanfaatan TIK harus didukung oleh keberadaan sarana dan prasarana atau infrastruktur. Dengan keberadaan dua aspek tersebut, kemudahan untuk memperoleh informasi (aksesibilitas informasi) lebih cepat dan dapat dilihat sewaktu-waktu dimanapun pihak terkait berada (Choi & Ruona, 2011).

Hal penting lainnya yang harus disiapkan organisasi untuk menghadapi perubahan adalah pembiayaan yang ditimbulkan untuk mempersiapkan organisasi melakukan penataan ulang organisasinya. Aspek pembiayaan ini, menjadi salah satu faktor utama juga yang harus disikapi oleh organisasi, sehingga organisasi memiliki modal untuk mengambil Langkah-langkah perbaikan (Savolainen, 2016). Hal ini berarti meningkatkan efisiensi dan menyediakan layanan berkualitas lebih tinggi dengan biaya lebih rendah. (Kasunic, 2001;Wegner, 1996).

Dalam pengoperasian kapal otonom, kompetensi yang harus dipersiapkan oleh sumber daya manusia pelabuhan berkaitan dengan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi meliputi kompetensi atas penguasaan kesadaran lingkungan kapal melalui sistem dan peralatan navigasi yang terintegrasi dengan sistem komunikasi Sellberg et al., (2020), kemampuan pencegahan kejahatan siber Wang et al., (2020) dan kompetensi yang berkaitan dengan pemanfaatan kecerdasan buatan, robotik dan otomatisasi (Simmons & McLean, 2020). Untuk melayani kapal otonom memerlukan tim kontrol *onboard* (OCT) untuk operasi navigasi kapal otonom di area pelabuhan Rødseth et al., (2022) dan Sistem otomatisasi pelabuhan canggih untuk operasi pengendalian dan transportasi di terminal kontainer.

Kompetensi yang dibutuhkan dalam pengoperasian kapal otonom berupa kemampuan pandu keluar/masuk pelabuhan, berlabuh, navigasi dan kemampuan manuver kapal otonom di area pelabuhan serta kemampuan mengoperasikan perangkat operasi pengendalian dan transportasi di terminal kontainer dengan kran dan kendaraan yang dipandu secara otomatis (Rodrigue & Notteboom, 2021). Kompetensi ini menjadi kesenjangan di dalam program pendidikan dan pelatihan pelayaran saat ini. Untuk menyelesaikan kesenjangan tersebut, maka diperlukan pendidikan dan pelatihan untuk memperoleh kompetensi tersebut.

## **Kesimpulan**

Hasil penelitian ini diperoleh penilaian kesiapan otoritas pelabuhan dalam menghadapi perubahan menghadapi pengoperasian kapal otonom sebagai berikut, kesiapan individu pegawai pada Otoritas Pelabuhan Teluk Bayur dalam tingkat baik dan variabel kesiapan organisasi Otoritas Pelabuhan Teluk Bayur dalam tingkat baik. Dengan penilaian baik, namun pada kedua variabel masih ada beberapa aspek dan indikator yang memerlukan perhatian untuk dilakukan peningkatan terutama aspek kemampuan individu pegawai/karyawan dan kemampuan sumber daya manusia organisasi yang berkaitan dengan pengoperasian teknologi informasi dan komunikasi terutama kemampuan dalam keamanan siber. Kesiapan dari personal pegawai/karyawan yang harus diperhatikan meliputi kesiapan kompetensi baik pengetahuan dan keterampilan dan kesiapan untuk beradaptasi terhadap perubahan. Dalam sisi organisasi, kesiapan yang harus dimiliki adalah kesiapan sumber daya berupa kesiapan infrastruktur teknologi, kesiapan sistem teknologi informasi dan komunikasi, kesiapan sumber daya keuangan, kesiapan sumber daya manusia.

## **Daftar Pustaka**

- Amro, A., Gkioulos, V., & Katsikas, S. (2020). Connect And Protect: Requirements For Maritime Autonomous Surface Ship In Urban Passenger Transportation. *Computer Security: ESORICS 2019 International Workshops, CyberICPS, SECPRE, SPOSE, and ADIoT, Luxembourg City, Luxembourg, September 26–27, 2019 Revised Selected Papers 5*, 1-16.
- Armenakis, A. A., Harris, S. G., & Mossholder, K. W. (1993). Creating Readiness For Organizational Change. *Human relations*, 46(6), 681-703.

- Boohene, R., & Williams, A. A. (2012). Resistance To Organisational Change: A Case Study of Oti Yeboah Complex Limited. *International Business and Management*, 4(1), 135-145.
- Choi, M., & Ruona, W. E. A. (2011). Individual Readiness For Organizational Change And Its Implications For Human Resource And Organization Development. *Human Resource Development Review*, 10(1), 46-73.
- Dybvik, H., Veitch, E., & Steinert, M. (2020). Exploring Challenges With Designing And Developing Shore Control Centers (SCC) for Autonomous Ships. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference*, 1(5), 847-856.
- Gruppen, K. (2017). *Autonomous Ship Project, Key Facts About YARA Birkeland - Kongsberg Maritime*, 2-5.
- Holt, D. T., Armenakis, A. A., Feild, H. S., & Harris, S. G. (2007). Readiness For Organizational Change: The Systematic Development Of A Scale. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 43(2), 232-255.
- Ilham, A., Della, S. P., Buana, B. M., Syai'in, M., Munadhif, I., Endrasmono, J., Ryan Yudha, A., Jami'in, M. A., Subiyanto, L., Soelistijono, R. T., Wahidin, A., Fathulloh, Suhardjito, G., Budianto, A., & Soeprijanto, A. (2019). AuFloat (Autonomous Float) Based-on Artificial Inteligent and LORA (Long Range) Using Haar Cascade Method for Rescuing of Water Accident Victims. *Proceeding-2019 International Symposium on Electronics and Smart Devices, ISESD 2019*, 1-4.
- Kasunic, M. (2001). *Measuring Systems Interoperability Version 1.0*.
- Kurt, I., & Aymelek, M. (2024). Operational Adaptation Of Ports With Maritime Autonomous Surface Ships. *Transport Policy*, 145, 1-10.
- Lee, M. H., Yun, J. H. J., Pyka, A., Won, D. K., Kodama, F., Schiuma, G., Park, H. S., Jeon, J., Park, K. B., Jung, K. H., Yan, M. R., Lee, S. Y., & Zhao, X. (2018). How To Respond To The Fourth Industrial Revolution, Or The Second Information Technology Revolution? Dynamic New Combinations Between Technology, Market, And Society Through Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(3), 2-24.
- Lehman, W. E. K., Greener, J. M., & Simpson, D. D. (2002). Assessing Organizational Readiness For Change. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 22(4), 197-209.
- NTNU-Autoferry. (n.d.). *Autoferry - NTNU*.
- Rachmatdhani, W., & Aryawan, W. D. (2020). Desain Small Autonomous Passenger Ferry di Teluk Bintuni. *Jurnal Teknik ITS*, 9(1), 37-42.
- Rafferty, A. E., Jimmieson, N. L., & Armenakis, A. A. (2013). Change Readiness: A Multilevel Review. *Journal of Management*, 39(1), 110-135.
- Rodrigue, J. P., & Notteboom, T. (2021). Automation in Container Port Systems and Management. *TR News*, 334, 20-25.
- Rødseth, Ø. J. (2017). From Concept To Reality: Unmanned Merchant Ship Research In Norway. *2017 IEEE OES International Symposium on Underwater Technology, UT 2017*.
- Rødseth, Ø. J., Wennersberg, L. A. L., & Nordahl, H. (2022). Towards Approval Of Autonomous Ship Systems By Their Operational Envelope. *Journal of Marine Science and Technology*, 27(1), 67-76.
- Saha, R. (2023). Mapping Competence Requirements For Future Shore Control Center Operators. *Maritime Policy & Management*, 50(4), 415-427.
- Samaranayake, S. U., & Takemura, T. (2017). Employee Readiness For Organizational Change: A Case Study In An Export Oriented Manufacturing Firm In Sri Lanka. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 10(20), 1-16.

- Savolainen, S. (2016). Could Acceptance Predict Commitment in Organisational Change? Impact of Changes Caused by Succession From the Viewpoint of Non-family Employees in Small Family Firms. *Management*, 4(5), 197-215.
- Sellberg, C., Lindmark, O., Rystedt, H., Chuah, L. F., Salleh, N. H. M., Osnin, N. A., Wang, J., Xiao, Y., Li, T., Chen, C. L. P., Xu, C., Bolmsten, J., Manuel, M. E., Kaizer, A., Kasepöld, K., Sköld, D., Ziemka, M., Beveridge, L., & Nguyen, P. T. (2020). Scenario Planning For An Autonomous Future: A Comparative Analysis Of National Preparedness Of Selected Countries. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 8(1), 1-9.
- Simmons, E., & McLean, G. (2020). Understanding The Paradigm Shift In Maritime Education: The Role Of 4th Industrial Revolution Technologies: An Industry Perspective. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 12(1), 90-97.
- Theotokatos, G., Dantas, J. L. D., Polychronidi, G., Rentifi, G., & Colella, M. M. (2023). Autonomous Shipping-An Analysis Of The Maritime Stakeholder Perspectives. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 22(1), 5-35.
- Wang, J., Xiao, Y., Li, T., & Chen, C. L. P. (2020). A Survey of Technologies for Unmanned Merchant Ships. *IEEE Access*, 8, 224461-224486
- Wegner, P. (1996). Interoperability. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 28(1), 285-287.