

Penerapan Data Driven Decision Making dalam Perspektif Pemilik dan Operator Kapal

Marsellinus Bachtiar Wahyu¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

E-mail: marsellinus.bachtiar@ac.id

ABSTRAK

Peran penting industri maritim dalam ekonomi dunia sangat vital dan merupakan urat nadi dalam distribusi barang-barang komersial di seluruh dunia. Data Driven Decision Making (DDDM) di dunia maritim merupakan suatu hal yang berpotensi menjadi *game changer* dalam dunia maritim. Pemanfaatan data-data yang dieproleh dari sensor, tangkapan alat komunikasi dan sistem yang terintegrasi, operator dapat mengoptimalkan fleet, mengefisienkan bahan bakar dan optimalisasi skedul perawatan. Dari perspektif sebagai pemilik/operator kapal, keputusan-keputusan untuk penjadwalan, operasional, *docking* dan *crew management* merupakan prioritas untuk memastikan profit yang diperoleh perusahaan. Dengan praktek bisnis saat ini diperlukan eksplorasi keuntungan menggunakan DDDM dalam pengambilan keputusan bagi pemilik/operator kapal. Penggunaan *Big Data* dan pendekatan DDDM memberikan manfaat yaitu efisiensi biaya dan peningkatan kinerja perusahaan (*fleet*). Penggunaan data dan analisis data (*data analytic*) di sektor maritim meliputi berbagai cara dalam pengumpulan diantaranya Automatic Identification Systems (AIS), data-data cuaca dan peralatan sensor di kapal. Implementasi DDDM mempunyai beberapa tantangan dari perspektif pemilik/operator armada kapal yaitu kualitas dan ketersediaan data, integrasi sistem, biaya implementasi yang tinggi, kepatuhan pada peraturan dan resistensi terhadap perubahan.

Kata kunci :

Industri maritim, Pengambilan keputusan, Manajemen kapal

ABSTRACT

The maritime industry's crucial role in the global economy is vital, serving as the lifeline for the distribution of commercial goods worldwide. Data-Driven Decision Making (DDDM) in the maritime sector has the potential to be a game changer. By utilizing data obtained from sensors, communication tools, and integrated systems, operators can optimize fleets, improve fuel efficiency, and enhance maintenance scheduling. From the perspective of ship owners/operators, decisions regarding scheduling, operations, docking, and crew management are prioritized to ensure company profitability. Current business practices necessitate exploring the benefits of using DDDM in decision-making for ship owners/operators. The use of Big Data and DDDM approaches offers advantages such as cost efficiency and improved fleet performance. Data collection and analysis in the maritime sector include various methods, such as Automatic Identification Systems (AIS), weather data, and onboard sensor equipment. Implementing DDDM presents several challenges from the perspective of ship owners/operators, including data quality and availability, system integration, high implementation costs, regulatory compliance, and resistance to change.

Keywords : Maritime industry, Decision making, Ship management.

1. PENDAHULUAN

Peran penting industri maritim dalam ekonomi dunia sangat vital dan merupakan urat nadi dalam distribusi barang-barang komersial di seluruh dunia. Secara statistik 80% dari perdagangan dunia dilakukan lewat

laut yang berarti nilai perdagangan yang begitu besar melewati mata rantai distribusi lewat laut dan besarnya cakupan industri maritim yang terkait.

Dengan berkembangnya volume, rute perdagangan, teknologi dan peradaban,

meningkat pula kompleksitas dari operasional di industri maritim. Kapal dengan beragam ukuran dan jenis nya – mengangkut barang dengan spesifikasi yang semakin kompleks penanganannya. Perawatan kapal (*drydocking*) juga menjadi semakin canggih dan sekaligus juga menimbulkan tantangan dari sisi keselamatan, efisiensi operasional dan ketenagakerjaan.

Operator yang mengoperasikan kapal-kapal ke rute-rute di seluruh dunia menghadapi tuntutan menjaga biaya untuk memenuhi tuntutan *shareholder* dan *stakeholder*. Bagi operator kapal, keputusan operasional seperti rute, penggunaan bahan bakar, gaji kru, biaya pemeliharaan (*docking*), *overhead* menjadi sangat penting.

Data-data yang terkumpul menjadi sangat penting dan menjadi bahan baku untuk informasi dan pengambilan keputusan. Integrasi data dari berbagai sumber ketika dikelola dengan metode yang tepat akan menjadi *insight* dan pengambil keputusan diharapkan membuat keputusan dengan tepat, efektif dan tidak bias. Inilah yang disebut dengan *Data Driven Decision Making* (DDDM).

Berdasarkan literatur, DDDM adalah pengambilan keputusan yang dipandu dengan adanya data. DDDM adalah proses pengambilan keputusan berdasarkan analisis data dan *insight* [1]

DDDM di dunia maritim merupakan suatu hal yang berpotensi menjadi *game changer* dalam dunia maritim. Pemanfaatan data-data yang dieproleh dari sensor, tangkapan alat komunikasi dan sistem yang terintegrasi, operator dapat mengoptimalkan *fleet*, mengefisienkan bahan bakar dan optimalisasi skedul perawatan. Data-data pendukung seperti ramalan cuaca, kondisi perairan menjadi pertimbangan penting dalam penentuan rute, jadwal dan pemenuhan regulasi (*international regulation compliance*).

Hal lain yang dapat dimanfaatkan dari data-data adalah optimasi angkutn (*cargo optimization*) untuk minimasi risiko dalam pengangkutan dan pelayaran. Hal ini juga dapat berimbas pada *rate* asuransi kargo

yang diimplementasikan untuk pengiriman barang.

Pemanfaatan dari sisi lingkungan hidup adalah penggunaan data-data untuk mendukung pengurangan emisi karbon. Konsumsi bahan bakar dapat dioptimalkan untuk berbagai aktifitas dan gerakan sehingga perusahaan dan lingkungan akan mendapat manfaat dalam pelaporan dan *carbon trading*.

Dari sisi pemilik kapal membutuhkan dukungan data yang akurat dan terintegrasi dalam pengambilan keputusan. Pendekatan konvensional dalam pengambilan keputusan memerlukan pembaruan menjadi pengambilan keputusan yang berbasis data.

Dari perspektif sebagai pemilik/operator kapal, keputusan-keputusan untuk penjadwalan, operasional, *docking* dan crew management merupakan prioritas untuk memastikan *profit* yang diperoleh perusahaan.

Dengan praktek bisnis saat ini apa keuntungan menggunakan DDDM dalam pengambilan keputusan bagi pemilik/operator kapal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah menggunakan beberapa metode yaitu : studi literatur dan observasi lapangan.

Studi literatur mencakup :

1. Penentuan masalah penelitian (*problem definition*).
2. Pengumpulan data-data terkait dengan DDDM di industri maritim. Pengumpulan data sekunder berdasarkan paper research dari referensi-referensi.
3. Pengolahan data-data. Komparasi dari studi kasus yang ada .
4. Analisis atas hasil.
5. Kesimpulan dan rekomendasi.

Proses DDDM dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. *Objective* : Menentukan ruang lingkup dan tujuan (goal) dari pengambilan keputusan.

2. Identifikasi dan Pengumpulan Data : Menentukan sumber-sumber data untuk mendukung pengambilan keputasan dan juga memastikan akurasi dan validitas data.
3. *Organize*. Memilah dan menyusun data untuk dapat ditampilkan dan dipahami oleh pengguna
4. *Analysis*. Menggunakan berbagai tools dan teknik untuk mengungkap tren, pola dan korelasi sehingga mendapatkan insight.
5. *Conclusion*. Mengambil kesimpulan berdasarkan hasil analisis untuk digunakan dalam pengambilan keputusan.
6. Implementasi dan Monitoring. Melaksanakan keputusan dan memantau hasil/dampak berdasarkan keterkaitan dengan goal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat ini data yang dikumpulkan di industri maritim sudah demikian banyak dan banyak organisasi mengumpulkan data dari yang mentah maupun terstruktur untuk dapat digunakan pihak lainnya dalam pengambilan keputusan.

Pengambilan keputusan di dunia maritim biasanya dilakukan secara intuisi dan mengandalkan pengalaman dalam praktek bisnis yang sangat rumit dan sudah berlangsung sangat lama . Model ini sangat dominan dilakukan pelaku-pelaku bisnis. Permasalahan yang timbul dari sini adalah berpotensi kurang tepatnya keputusan yang diambil -terutama dari perspektif *ship owner / ship operator*.

Pemilik kapal adalah individu atau entitas yang memiliki kepemilikan legal atas kapal/ Tanggung jawab dari pemilik adalah :

- Pendanaan (*Financing*) : Berinvestasi pada pembelian, pembuatan atau penyewaan kapal.
- Perawatan (*Maintenance*): Memastikan kapal dalam kondisi baik dan memenuhi standar keselamatan pelayaran sesuai dengan peraturan.

- Mempekerjakan kru (*Crew Employment*): merekrut SDM untuk operasional kapal termasuk pengurusan kontrak kerja.
- Mengasuransikan kapal dan operasionalnya.
- Menanggung biaya operasional kapal termasuk perawatan (*maintenance*), perbaikan (*repair*) dan biaya-biaya docking lainnya.

Operator mempunyai peran atas kepentingan dari Pemilik untuk mengatur operasional rutin, termasuk di dalamnya :

- *Crewing*. Merekrut dan memastikan ketersediaan dan kualitas dari kru kapal.
- *Chartering*. Mengatur kontrak pemakaian kapal untuk pengangkutan barang.
- *Cargo Handling*. Menngawai loading dan unloading kargo berjalan dengan baik , sesuai skedul dan memenuhi aturan-aturan pengangkutan.
- Pemeliharaan (*Maintenance*). Melakukan pemeliharaan berkala untuk menjaga kelaikan kapal berlayar sesuai aturan biro klasifikasi.
- Kepatuhan aturan (*Regulation Compliance*) . Pemenuhan aturan-aturan yang berlaku di industri.
- Pengaturan Keuangan. Mengatur urusan keuangan termasuk pelaporan keuangan.

Peran sebagai pemilik dan/atau operator membutuhkan kapabilitas pengambilan keputusan yang tepat sasaran dan efisien untuk kinerja perusahaan. Dalam pengambilan keputusan itu disamping mengandalkan pengalaman, intuisi tentu juga dibutuhkan data-data sebagai landasan.

Big Data dalam maritim memanfaatkan data yang diperoleh dari berbagai sumber yaitu dari sensor, data cuaca, data kapal, data port. Dari data-data tersebut dapat ditarik pola, tren dan keterkaitan antara berbagai dataset. Sebagai *use case*, pemanfaatan data ini dapat digunakan untuk optimasi rute, merencanakan jadwal *maintenance* dan menghitung efisiensi operasional .

Berdasarkan studi dari Munim et.al (2020) [2] menunjukkan peran *big data* dalam optimasi manajemen *fleet* dan mengurangi biaya operasional. Indikator kesuksesan adalah penghematan biaya bahan bakar sebesar 20% dan peningkatan 15% ketersediaan *fleet*. Sejalan dengan studi tersebut, Durlic et.al (2023) [3] menunjukkan pemanfaatan IoT di dunia maritim untuk meningkatkan sisi keselamatan dan kepatuhan pada regulasi.

Beberapa riset mendukung hal diatas seperti Aslam et al. (2023) [4] yang menekankan integrasi IoT dengan *Machine Learning* dan visi *smart maritime transportation systems*, menunjukkan the pengaruh *data analysis* pada aplikasi IoT Maritim. Penelitian-penelitian itu menguatkan potensi dari *Big Data* dan teknologi ToT untuk mendukung operation di maritim.

Penggunaan *Big Data* dan analisis data di Port of Rotterdam menunjukan hasil pengurangan *turnover time* 30% dengan mengimplementasikan *virtual model* dari pelabuhan dengan data-data *real-time* yang dapat digunakan oleh operator kapal. Hal ini meningkatkan efisiensi penanganan kargo.

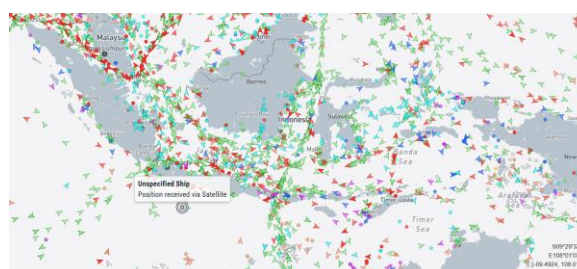
Penggunaan *Big Data* untuk predictive maintenance dapat mengurangi biaya kegagalan 35-50% - dengan menggunakan sensor-sensor IoT untuk memberi sinyal sebelum terjadinya *breakdown*.

Penggunaan data dan analisis data (*data analytic*) di sektor maritim meliputi berbagai cara dalam pegumpulan diantaranya Automatic Identification Systems (AIS) , data-data cuaca dan peralatan sensor di kapal. Data-data yang terkumpul dalam jumlah yang sangat besar, disimpan dan menjadi rujukan untuk berbagai keperluan di industri maritim, seperti penentuan rute, konsumsi bahan bakar, *scheduling*, *maintenance*, logistik dan sebagainya. Dengan perkembangan teknologi, data-data ini dapat ditampilkan secara *real-time* dengan dashboard yang menarik dan mudah dipahami bagi penggunanya [5].



Gambar 1. Marine Traffic

Sumber: <https://shiptracker.live>



Gambar 2. Vessel Finder

Source: <https://shiptracker.live>

Case Study : Shiptracker

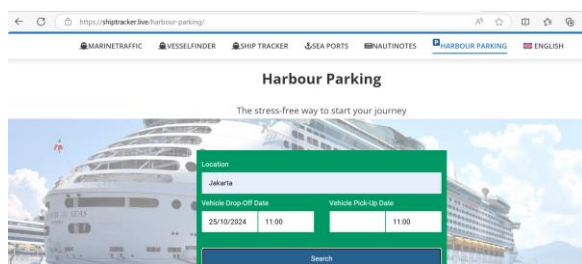
Salah satu penyedia data adalah shiptracker yang menyediakan informasi lalulintas kapal (*marine traffic*) (Gambar 1) dan pencarian posisi kapal (*vessel finder*) (Gambar 2). Data-data yang dikumpulkan ditampilkan dalam bentuk dashboard yang dapat diakses oleh berbagai kategori user untuk kebutuhan *reporting*, *controlling* dan pengambilan keputusan.

Dari contoh ini kita dapat menelaah lagi bahwa gambaran lalu lintas kapal-kapal ini memperlihatkan pola pergerakan barang di seluruh dunia. Bila difokuskan ke perairan Indonesia, maka terlihat pergerakan barang terkonsentrasi di Tanjung Priok dan Surabaya. Informasi ini dapat menjadi insight terkait keputusan dan kebijakan bidang maritim.

Dari sisi *Operator Fleet*, *insight* yang didapat dari data-data ini digunakan untuk penentuan rute, pemantauan penggunaan bahan bakar, perencanaan docking (*maintenance*).

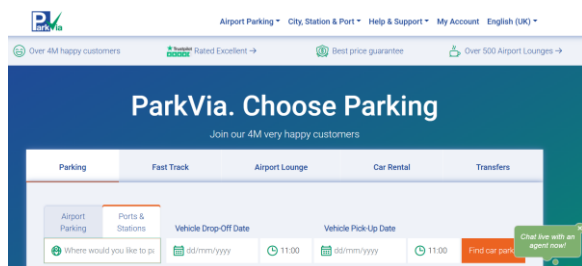
Pemanfaatan *big data* dan preferensi konsumen menciptakan peluang dalam digitalisasi sepanjang rantai nilai dari industri ini, termasuk penawaran jasa-jasa supporting yang menghasilkan nilai tambah bagi perusahaan.

Pada Gambar 3 dan 4, dapat dilihat contoh dari tautan untuk jasa mencari lot parkir. Fitur ini memanfaatkan data lot parkir yang dikelola oleh pelabuhan, sehingga ketersediaan pada tanggal dan waktu spesifik dapat ditawarkan ada user. User diminta untuk memilih pelabuhan (Gambar 3) dan memilih waktu nya (Gambar 4).



Gambar 3. Harbour Finding

Sumber : <https://shiptracker.live>



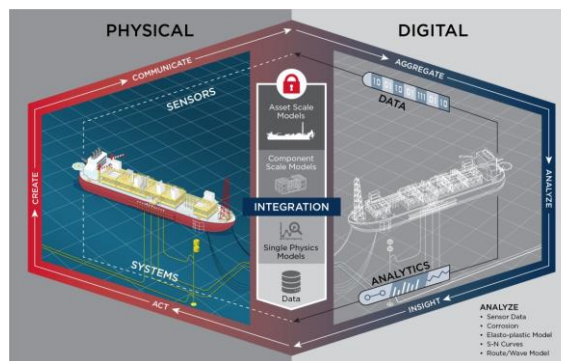
Gambar 4. Parking Lot Finding

Source: <https://shiptracker.live>

Case Study : Maersk

Maersk menggunakan DDDM untuk meningkatkan kinerja bisnis nya. Sebagai raksasa dalam logistik dan supply chain menggunakan teknologi AI dan Digital Twin dalam proses pengambilan keputusan. Maersk menciptakan Digital Twin untuk mereplika secara *virtual* dari gudang, kontainer dan kapal-kapal. Manfaat yang diperoleh Maersk adalah identifikasi *bottleneck*, inefisiensi dan risiko dalam rantai pasok. Hal ini berimbas pada alokasi sumberdaya lebih baik dan tercapainya efisiensi dan pengurangan biaya.

Digital twin adalah representasi *virtual* dari obyek fisik, sistem atau proses. *Digital Twin* menggunakan *real-time data*, simulasi dan teknik *modelling* yang menirukan perilaku, karakteristik dan kinerja dari sistem nyata [6].



Gambar 7. Parking Lot Finding

Sumber :

<https://www.linkedin.com/pulse/exploring-digital-twins-maritime-american-bureau-of-shipping/>

Cara bekerja *digital twin* (Gambar 7) adalah penggunaan sensor yang menangkap data dan kemudian ditransfer ke *cloud* untuk data analysis dan ditampilkan dalam bentuk *virtual representation* . *Digital twin* ini sebagai jembatan antara sistem nyata dan *virtual*.

Secara umum terdapat beberapa potensi pengembangan dari *digital twin* adalah :

- Optimalisasi sumber daya,
- Optimalisasi operasi dari sistem permesinan,
- Perawatan hull dan propeller kapal
- Visualisasi rancangan kapal
- Kinerja operasional kapal

Terdapat beberapa peluang penggunaan DDDM di dunia maritim dari perspektif pemilik kapal/operator [7] :

1. Optimalisasi Performance Kapal . Penggunaan analisis data untuk tujuan efisiensi : optimalisasi mesin, mengurangi konsumsi BBM, dan pencarian rute terdekat. Pendekatan yang dapat digunakan adalah memasang sensor IoT dan *advance analytic* untuk memantau pergerakan secara *real-time*. Selain itu penggunaan algoritma *Machine Learning* dapat diterapkan untuk mendapatkan *insight* dari data-data tersebut.
2. Kepatuhan pada Peraturan (*Regulatory Compliance*). DDDM membantu pemilik/operator kapal secara proaktif untuk memenuhi peraturan lingkungan

- hidup. Pemantauan dan monitoring emisi yang dihasilkan kapal dan kesesuaiannya dengan metrik atau batasan – akan memastikan kesesuaian dengan ketentuan International Maritime Organization (IMO) atau badan lainnya. Penggunaan *Data Management System* untuk *tracking* dan pelaporan emisi dan integrasi perangkat lunak dapat membantu proses monitoring dan pelaporan dengan mudah.
3. Keselamatan dan Pemeliharaan (*Safety and Maintenance*). Dengan analisis data, operator dapat memprediksi kerusakan parts/mesin sehingga secara proaktif dapat menyediakan *sparepart* dan anggaran untuk menjaga kelangsungan operasional. Hal ini juga berkaitan erat dengan aspek keselamatan selama pelayaran. Implementasi sistem monitoring untuk menentukan skedul perawatan – mengurangi risiko *machine breakdown* yang merupakan kerugian bagi operator kapal.
 4. Fleksibilitas Operasional . Dinamika dalam dunia pelayaran membutuhkan kecepatan dalam pengambilan keputusan untuk penyesuaian tindakan di lapangan. Faktor eksternal seperti cuaca, *stakeholder* , keamanan – menjadi penentu tindakan yang diambil untuk memastikan keselamatan dan kinerja dari kapal. Platform monitoring *real-time* cuaca, *port* dan variabel dapat dimanfaatkan untuk keputusan yang cepat merubah rute dan skedul untuk memastikan operasional tetap berjalan dan sesuai target.
 5. Transparansi dan Akuntabilitas Berbagai pihak pemangku kepentingan memerlukan transparansi dari operasional kapal sehingga tercipta akuntabilitas dari bisnis untuk kepentingan customer, regulator, partner, investor dan pemegang saham. Penggunaan *platform dashboard* yang terpercaya untuk memastikan tercapainya metrik kinerja dan kepatuhan regulasi.
 6. Optimasi Pendapatan (*Revenue Optimization*) . *Insight* yang didapat dari *data analytic* dapat digunakan untuk keputusan *deployment* kapal, charter kapal dan peningkatan kinerja keuangan. Analisa atas tren pasar dan pola permintaan menjadi dasar untuk optimalisasi strategi *pricing*.
 7. Pengambilan Keputusan Strategis (*Strategic Decision Making*) . Penggunaan hasil riset pemasaran dan analisis *big data* untuk merencanakan dan memprediksi tren bisnis kedepan. Hal ini menjadi masukan untuk investasi dan perluasan armada kapal, rute baru , layanan baru.
- Industri maritim memiliki karakteristik yang khusus yang berbeda dari sektor lainnya. Dengan rentang waktu yang demikian panjang dan tuntutan keselamatan yang sangat tinggi, terdapat beberapa tantangan penerapan DDDM sebagai berikut [8]:
1. Kualitas dan Ketersediaan Data. Sumber data berasal dari berbagai observasi, sensor dan entry data manual. Bisa terjadi data tersebut tidak konsisten, tidak *valid*, tidak akurat dan tidak lengkap. Semakin tinggi kualitas data, maka upaya semakin besar dan harganya semakin mahal, sehingga tidak semua pihak dapat mengakses data.
 2. Integrasi dengan sistem saat ini. Integrasi antar sistem dan implementasi sistem baru dapat berpotensi ketidaksinkronan data dan berimbas pada analisis data dan insight yang didapat.
 3. Beban biaya tinggi. Investasi untuk DDDM termasuk sistem, perangkat lunak, infrastruktur dan training SDM, sangat tinggi. Tingginya biaya ini juga membuat tidak semua pelaku industri mempunyai kemampuan finansial untuk implementasi.
 4. Resistensi Perubahan. Implementasi DDDM akan bertumbukan dengan budaya organisasi yang resisten terhadap perubahan. Hal ini memperlambat efektifitas implementasi

DDDM. Pelaksana lapangan terbiasa dengan cara kerja yang manual dan mengandalkan pengalaman dan intuisi.

5. Kepatuhan pada Peraturan (*Regulatory Compliance*). Regulasi yang mengatur segenap gerak langkah pelaku industri

SIMPULAN

Peran penting industri maritim dalam ekonomi dunia sangat vital dan merupakan urat nadi dalam distribusi. Dengan berkembangnya volume, rute perdagangan, teknologi dan peradaban, meningkat pula kompleksitas dari operasional di industri maritim.

Peran pemilik/operator kapal di industri maritim mempunyai tujuan peningkatan kinerja dari *fleet* dan mengurangi biaya operasional untuk kepentingan shareholder Perusahaan.

Secara umum terdapat beberapa potensi pengembangan dari *digital twins* adalah :

- Optimalisasi sumber daya,
- Optimalisasi operasi dari sistem permesinan,
- Perawatan *hull* dan *propeller* kapal
- Visualisasi rancangan kapal
- Kinerja operasional kapal

Implementasi DDDM dalam dunia maritim mempunyai beberapa tantangan, diantaranya : tidak tersedianya data yang lengkap dan akurat, resistensi budaya perusahaan dan biaya tinggi untuk sistem dan pelatihan. Praktek bisnis di industri maritim yang sudah terbentuk dan mengakar di pelaku-pelaku bisnis nya membuat perubahan ini memerlukan upaya keras.

Tantangan dalam budaya kerja dan praktek bisnis di dunia maritim yang mengandalkan pendekatan berdasarkan pengalaman dan diperlukan upaya berkelanjutan untuk mengandalkan data sebagai panduan dalam pengambilan keputusan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Brynjolfsson, L. M. Hitt, , & H. Kim, Strength in numbers: How does data-driven decision-making affect firm performance? (SSRN Scholarly Paper ID

1819486.2011 doi :
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1819486>

- [2] Munim, Z. H., Dushenko, M., Jimenez, V. J., Shakil, M. H., & Imset, M. “Big data and artificial intelligence in the maritime industry: a bibliometric review and future research directions. *Maritime Policy & Management*, Vol 47(5), pages 577-597, 2020.
- [3] Durluk, I., et al. Navigating the Sea of Data: A Comprehensive Review on Data Analysis in Maritime IoT Applications. *Applied Sciences*, 13(17), 9742, 2023.
- [4] S. Aslam, H. Herodotou, E. Garro, A. Martínez-Romero, M. A. Burgos, A. Cassera, A., G. Papas, & M. P. Michaelides, IoT for the Maritime Industry: Challenges and Emerging Applications. *Proceedings of the 18th Conference on Computer Science and Intelligence Systems*, pages 855–858, 2023.
- [5] Á. Szukits, & P. Móricz., Towards data-driven decision making: the role of analytical culture and centralization efforts. *Review of Managerial Science*, 18(10), pages 2849–2887, 2023.
- [6] T.Moi, A. Cibicik, T. Rølvåg, “Digital twin based condition monitoring of a knuckle boom crane: An experimental study”, *Engineering Failure Analysis*. Vol. 112, 2020, doi :
<https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104517>. ISSN 1350-6307
- [7] Steve Saxon, Benjamin Weber, Qiao Xie, and Apostolos Zampelas, “After a few boom years, the global shipping industry faces a potential downcycle—but increased digitization can help companies prepare for volatility”, *McKinsey & Company*, 2022 [Online]
<https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/how-to-transform-your-shipping-company>
- [8] R. Buijsse, M. Willemsen, & C. Snijders, Data-Driven Decision-Making. In *Data Science for Entrepreneurship* pp. 239-277, 2023.