

## KELAUTAN BERBASIS *BIG DATA* DALAM MENGHADAPI ERA INDUSTRI 4.0

### *MARITIME-BASED BIG DATA IN FACING THE INDUSTRY 4.0 ERA*

Hari Darmica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan Institut Teknologi Bandung Jl. Ganesha 10, Bandung

E-mail: haridarmicay@yahoo.com

(Diterima: 16 Desember 2022; Diterima setelah perbaikan: 31 Januari 2023; Disetujui: 31 Januari 2023)

#### ABSTRAK

Dalam era industri 4.0, teknologi informasi dan komunikasi memegang peran yang sangat penting, tanpa terkecuali di sektor kelautan, dimana *Big Data* menjadi salah satu teknologi yang dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam bidang perikanan tangkap, budidaya, dan jasa logistik. Dalam makalah ini akan dibahas tentang peran *Big Data* dalam menghadapi era industri 4.0 di sektor kelautan Indonesia, serta mengidentifikasi tantangan dan solusi dalam menerapkan *Big Data* dalam sektor tersebut. Selain itu, juga akan dibahas tentang manfaat dan penerapan *Big Data* dalam bidang perikanan budidaya dan logistik pelayaran serta kendala dalam mengimplementasikannya. Secara keseluruhan, makalah ini membahas tentang potensi dan pentingnya *Big Data* dalam menunjang pembangunan sektor kelautan Indonesia dalam menghadapi era industri 4.0.

**KATA KUNCI:** *big data*, maritim, teknologi

#### ABSTRACT

*In the era of Industry 4.0, information and communication technology plays a crucial role with no exception in the maritime sector, where Big Data becomes one of the technologies that can help increase efficiency and effectiveness in the fields of fisheries, aquaculture, and maritime logistics services. This paper will discuss the role of Big Data in facing the era of Industry 4.0 in the Indonesian maritime sector, as well as identify challenges and solutions in implementing Big Data in the sector. In addition, it will also discuss the benefits and applications of Big Data in aquaculture and maritime logistics and the obstacles in implementing it. Overall, this paper discusses the potential and importance of Big Data in supporting the development of the Indonesian maritime sector in facing the era of Industry 4.0.*

**KEYWORDS** *big data*, maritime, technology

#### PENDAHULUAN

Indonesia memiliki luas lautan 2/3 dari total wilayahnya dengan hamparan 17.499 pulau sepanjang garis khatulistiwa. Dengan Panjang garis pantai mencapai 81.000 km dan 3,35 juta km<sup>2</sup> merupakan wilayah lautan, Indonesia memiliki peran strategis dalam pengembangan potensi maritim, termasuk pemanfaatan potensi perikanan tangkap dan budidaya sebagai tulang punggung ketahanan ekonomi nasional. Pengembangan sektor strategis ini dapat dilaksanakan dengan memanfaatkan sistem dan teknologi informasi tepat guna.

Era industri 4.0 saat ini membawa banyak perubahan dan tantangan bagi berbagai sektor industri, termasuk juga sektor kelautan. Dalam upaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi, *Big Data* menjadi salah satu solusi yang semakin diterima dan digunakan. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi membuat data dapat dikumpulkan dan dianalisis dengan mudah, membuka peluang baru bagi sektor kelautan untuk mengoptimalkan potensinya.

Peranan *Big Data* dalam kelautan Indonesia di era industri 4.0 sangat signifikan. Data yang dikumpulkan dari berbagai sumber dapat digunakan untuk memprediksi perubahan iklim, melacak pergerakan ikan, mengoptimalkan jalur perdagangan, dan masih banyak lainnya. Dengan menggunakan *Big Data*, sektor

#Korespondensi: Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan Institut Teknologi Bandung  
E-mail: haridarmicay@yahoo.com

kelautan dapat beradaptasi dan menyesuaikan diri dengan perkembangan lingkungan dan pasar, sekaligus meningkatkan efisiensi dan produktivitas

Dengan potensi kekayaan laut Indonesia sangat besar mencapai lebih dari Rp. 1.700 triliun, Indonesia dijuluki sebagai negara maritim. Kontribusi sumber daya ikan Indonesia mencapai 30 persen dari 70 persen total perikanan di kawasan Asia-Pasifik. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) pada tahun 2019, nilai ekspor perikanan terus meningkat, dimana pada tahun yang sama terjadi peningkatan nilai ekspor sebesar 10,8% dengan keuntungan bersih diperoleh sebesar Rp 73,6 miliar.

Dengan dukungan regulasi yang ada, kebijakan di sektor kelautan dapat dilakukan peninjauan ulang untuk pemutakhiran perkembangan sistem informasi dan teknologi, agar pemanfaatan potensi kelautan lebih optimal. Pasal 8 Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2017 tentang Kebijakan Kelautan Indonesia menekankan perlunya *upgrade* Kebijakan Kelautan Nasional untuk menyesuaikan dengan perkembangan dan kepentingan nasional dan dinamika internasional.

Potensi maritim yang besar di Indonesia perlu didukung dengan pemanfaatan sistem dan teknologi yang tepat guna. Salah satu *tool* yang digunakan adalah dengan membangun dukungan infrastruktur *Big Data* yang dapat mengolah data perikanan tangkap dan budidaya skala besar namun berkesinambungan. Saat ini sistem pengelolaan *Big Data* di Indonesia masih jauh tertinggal dibandingkan dengan negara lain seperti Jepang dan Amerika Serikat.

Pembangunan infrastruktur digital yang terintegrasi juga sangat penting bagi sektor logistik karena menghasilkan rangkaian informasi yang dapat digunakan untuk analisis dan pengambilan keputusan yang tepat. *Big Data* menciptakan inovasi produk, layanan, dan peluang bisnis di sektor maritim, khususnya di bidang logistik. Analisis *Big Data* dapat membantu mengoptimalkan rute dan jadwal pengiriman barang melalui laut. Data seperti cuaca, arus laut, dan kapasitas kapal dapat membantu meminimalkan waktu pengiriman dan biaya.

Penelitian ini dimaksudkan untuk membahas peranan *Big Data* dalam sektor kelautan Indonesia di era industri 4.0, termasuk definisi, potensi dan manfaat yang dapat diambil, serta implementasi dan tantangan yang dihadapi. Tujuan dari artikel ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang peran *Big Data* dalam sektor kelautan Indonesia dan bagaimana hal tersebut dapat membantu meningkatkan kinerja sehingga membuat maritim menjadi lebih kompetitif.

## BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kepustakaan (*library research*) atau bersifat kajian literatur. Jesson *et al.* (2011) mengatakan bahwa kajian literatur adalah

sebuah hasil penelitian yang telah terpublikasi tanpa memberikan gambaran metodologi ilmiah. Ada dua pendekatan kajian literatur yaitu pendekatan tradisional dan sistematis. Namun perlu dipahami bahwa penelitian kepustakaan bukanlah penelitian yang hanya berdasarkan buku literatur yang relevan saja, tetapi lebih daripada itu studi kepustakaan lebih

menekankan pada pengumpulan informasi data yang berasal dari jaringan internet yang bertujuan untuk mendapatkan data penelitian seperti melalui *online journal*, *text book*, maupun *online library*. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian kepustakaan yaitu melakukan identifikasi dari masalah yang akan diteliti, mencari sumber yang dapat memberikan informasi yang faktual bisa dari jurnal-jurnal yang relevan dengan penelitian, buku bacaan yang terbaru atau bisa dari pendapat para ahli untuk dapat dijadikan intisari pernyataan.

## HASIL DAN BAHASAN

### Definisi *Big Data*

*Big Data* merupakan istilah yang dikenal dalam era digital saat ini, di mana data yang dikumpulkan dan dianalisis sangat besar sehingga membutuhkan teknologi canggih untuk memprosesnya. Dalam industri perikanan, *Big Data* juga memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang keberlangsungan dan peningkatan produktivitas.

Glosarium IT Gartner mendefinisikan *Big Data* sebagai aset informasi berskala besar, berkecepatan tinggi, dan/atau sangat serbaguna yang memerlukan bentuk pemrosesan data yang hemat biaya dan inovatif yang memungkinkan wawasan, pengambilan keputusan, dan otomatisasi proses yang lebih baik. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan *Big Data* meliputi tiga karakteristik utama yang disingkat menjadi 3V – yaitu *volume*, *velocity* dan *variety* (Khan *et al.*, 2014). *Volume* mengacu pada jumlah data sangat besar yang perlu dikelola. *Velocity* mengacu pada kecepatan pemrosesan data, yang harus mengikuti pesatnya perkembangan jumlah data. *Variasi* mengacu pada karakteristik sumber data yang sangat beragam, baik dari database terstruktur maupun tidak terstruktur. Selain itu, ada lima kategori analisis yaitu, analisis informasi, pengetahuan, pengambilan keputusan, dan tindakan (Sivarajah *et al.*, 2017).

### **Big Data Perikanan Tangkap Indonesia**

Salah satu kendala dalam pengelolaan perikanan tangkap di Indonesia adalah belum optimalnya data dan informasi yang dapat digunakan langsung (*real-time*) untuk menganalisis status stok sumberdaya ikan, potensi penangkapan, maupun prediksi alokasi kapal pada masing-masing Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI). Data yang tersedia saat ini umumnya masih berada dalam masing-masing satuan kerja dan belum optimal untuk menghasilkan suatu informasi yang akurat dan tepat guna dalam pengambilan keputusan cepat untuk pengelolaan perikanan tangkap yang lebih baik. Pada prinsipnya, data dan informasi yang tersebar ini dapat disatukan menjadi suatu informasi yang berguna dan efektif dalam pengambilan keputusan. Sebagai contoh, tersedianya data dan informasi musim penangkapan dengan bantuan satelit dapat membantu memprediksi potensi tangkapan nelayan secara lebih akurat untuk setiap musim penangkapan, sehingga dapat dihasilkan kebijakan pengelolaan musim tangkap yang akurat. Jika musim penangkapan dan jumlah tangkapan nelayan dapat diprediksi dengan baik menggunakan analisis *Big Data* yang baik, maka pada akhirnya informasi ini dapat dimanfaatkan untuk menduga stok ikan dalam negeri.

*Big Data* memberikan dampak perubahan baru bagi ilmu pengetahuan (Boyd & Crawford, 2012). Dalam bidang perikanan tangkap juga dapat dimanfaatkan untuk membantu mengoptimalkan target ikan yang ditangkap. Data seperti pola migrasi ikan, populasi ikan, dan data cuaca dapat membantu memastikan bahwa kapal menangkap dan menargetkan ikan yang sesuai dan memastikan bahwa tangkapan yang didapat sesuai dengan kebutuhan dan permintaan pasar. Selain itu, analisis *Big Data* dapat membantu memantau dan memprediksi sumberdaya ikan. Sebagai contoh, data tingkat populasi, tingkat kerusakan lingkungan, dan pola pemanfaatan sumberdaya dapat membantu memastikan bahwa sumberdaya ikan dipanfaatkan dengan baik dan bijaksana. Dengan mengetahui secara tepat target ikan tangkapan dan biaya yang digunakan, kegiatan penangkapan ikan dapat menjadi lebih efisien dan produktif.

### **Big Data Perikanan Budidaya**

Tantangan utama pengembangan usaha budidaya perikanan di Indonesia antara lain adalah lemahnya sistem data dan informasi yang tersedia sehingga menghasilkan bahan rekomendasi kebijakan yang kurang optimal dan efisien ataupun berpotensi menggagalkan usaha. Sistem informasi dalam perikanan budidaya melibatkan komponen data yang rumit (kompleks) dikarenakan ketergantungan usaha perikanan budidaya terhadap fenomena alam yang sulit

dikendalikan. Sebagai contoh, budidaya udang di tambak membutuhkan kesesuaian suhu dan pH air, dimana kedua parameter ini sangat sulit untuk dimodifikasi dengan teknik budidaya konvensional secara teratur, dan membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Peranan *Big Data* sebagai *tool* yang membantu memprediksi dan membuat keputusan cepat dan akurat dianggap sangat penting dalam menunjang keberhasilan usaha budidaya perikanan.

Saat ini, terdapat beberapa usaha pemula (*start-up*) yang telah memanfaatkan teknologi analisis *Big Data* untuk mengembangkan *tool* yang mampu mendeteksi perubahan harian beberapa parameter fisika-kimia air sehingga keputusan cepat dapat diambil manakala terjadi perubahan kualitas air pada tambak. *E-fishery* merupakan salah satu *start-up* pemula yang telah berhasil membantu petani/pembudidaya ikan untuk memaksimalkan hasil budidaya sehingga diperoleh manfaat dan keuntungan ekonomi secara optimal.

Analisis *Big Data* dinilai dapat membantu mengoptimalkan produksi perikanan budidaya dengan menganalisis faktor-faktor penentu keberhasilan budidaya seperti kondisi lingkungan, nutrisi, dan kebutuhan perawatan ikan budidaya. Selain itu, analisis *Big Data* juga dapat membantu memantau kualitas produk ikan dengan menganalisis data seperti kandungan gizi, data produksi, dan data pemasaran. Tersedianya informasi pasar pada produk perikanan budidaya dapat memudahkan nelayan untuk memutuskan kapan waktu yang tepat panen, dan jumlah panen yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar.

Penerapan *Big Data* dalam sektor perikanan budidaya dapat membantu memastikan bahwa produksi perikanan budidaya berjalan optimal. Analisis *Big Data* dapat membantu menganalisis faktor-faktor seperti kondisi lingkungan, nutrisi, dan perawatan ikan. Hasil analisis ini dapat membantu memastikan bahwa produksi perikanan budidaya berjalan dengan baik dan efisien.

Selain itu, analisis *Big Data* juga dapat membantu memprediksi tingkat produksi. Faktor-faktor seperti populasi ikan, tingkat kerusakan lingkungan, dan tingkat pemanfaatan sumberdaya dapat dianalisis untuk memprediksi tingkat produksi. Prediksi ini sangat penting bagi industri perikanan budidaya karena dapat membantu memastikan bahwa sumberdaya ikan tidak terlalu banyak atau terlalu sedikit.

Pemantauan kualitas produk juga dapat dilakukan dengan menggunakan *Big Data*. Data seperti kandungan gizi, data produksi, dan data pemasaran dapat dianalisis untuk memastikan bahwa produk ikan

berkualitas dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Hal ini sangat penting bagi industri perikanan budidaya karena dapat membantu memastikan bahwa konsumen memperoleh produk yang berkualitas dan aman untuk dikonsumsi.

Efisiensi dan produktivitas juga dapat ditingkatkan melalui penerapan *Big Data* dalam sektor perikanan budidaya. Data seperti waktu produksi, biaya produksi, dan tingkat pemanfaatan sumberdaya dapat dianalisis untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Hal ini sangat penting bagi industri perikanan budidaya karena dapat membantu memastikan bahwa sumberdaya ikan dan biaya produksi dapat dikelola dengan baik dan bijaksana

### **Big Data Jasa Logistik**

Perkembangan teknologi dan digitalisasi membawa dampak besar bagi berbagai sektor industri, termasuk logistik pelayaran. Dalam industri pelayaran, *Big Data* memainkan peran penting dalam mengatasi masalah yang sering terjadi seperti inefisiensi, keterlambatan pengiriman barang, dan ketidakpastian informasi.

Menggunakan *Big Data*, pelaku industri logistik pelayaran dapat memanfaatkan informasi yang tersedia dari berbagai sumber seperti sistem pemantauan kapal, data meteorologi, dan data pasar untuk membuat keputusan yang lebih informatif dan tepat waktu. *Big Data* juga memungkinkan pemantauan dan pengendalian armada kapal secara *real-time*, sehingga membantu mengurangi biaya operasional dan meningkatkan efisiensi.

Selain itu, *Big Data* juga membantu memastikan keamanan dan keselamatan pelayaran. Data yang terkumpul dari sistem pemantauan kapal dapat digunakan untuk memantau kondisi cuaca dan air laut, memantau pergerakan kapal lain, dan memantau aktivitas ilegal seperti pencurian ikan. Sebagai contoh, data meteorologi dan oseanografi yang dikumpulkan dapat dianalisis untuk memantau kondisi cuaca dan air laut, sehingga membantu kapal menghindari ancaman seperti badai dan gelombang besar. Data dari sistem pemantauan kapal juga dapat dimanfaatkan untuk memantau pergerakan kapal lain sehingga menghindari terjadinya tabrakan.

Namun, masih ada beberapa tantangan dalam implementasi *Big Data* di industri logistik pelayaran, seperti keterbatasan akses dan pemahaman teknologi, serta keterbatasan sumber daya manusia dan teknis. Oleh karena itu, perlu upaya untuk meningkatkan kapasitas dan keterampilan SDM agar dapat memanfaatkan teknologi *Big Data* secara efektif dan efisien.

Secara keseluruhan, *Big Data* membuka peluang besar bagi industri logistik pelayaran untuk berkembang dan meningkatkan efisiensi. Dengan memanfaatkan *Big Data*, pelaku industri logistik pelayaran dapat memperkuat posisinya dalam era industri 4.0 dan memastikan keberlangsungan bisnis di masa yang akan datang.

### **Kendala Implementasi Big Data di Sektor Perikanan dan Jasa Kelautan Indonesia**

*Big Data* memiliki potensi besar untuk membantu sektor perikanan tangkap, budidaya, dan jasa logistik kelautan dalam mengatasi berbagai permasalahan dan memaksimalkan efisiensi. Namun, aplikasi *Big Data* di sektor ini juga menghadapi beberapa kendala. Berikut adalah beberapa kendala dalam mendukung aplikasi *Big Data* di sektor tersebut:

- **Infrastruktur data:** Salah satu kendala utama adalah masih kurangnya infrastruktur data yang memadai untuk mengumpulkan dan menyimpan data. Terutama di daerah-daerah terpencil, masih kurangnya akses internet yang stabil dan kualitas data yang buruk membuat sulit untuk mengumpulkan data yang memadai dan akurat.
- **Keterampilan:** Pengetahuan dan keterampilan untuk mengolah dan menganalisis data *Big Data* masih sangat terbatas, terutama di sektor perikanan tangkap, budidaya, dan jasa logistik kelautan. Hal ini menjadi kendala dalam mengatasi dan mengelola data *Big Data*.
- **Investasi:** Investasi yang dibutuhkan untuk membangun infrastruktur data, mengumpulkan dan menyimpan data, dan mengolah dan menganalisis data *Big Data* sangat tinggi. Oleh karena itu, beberapa pelaku industri tidak mampu melakukan investasi yang memadai, terutama pelaku industri kecil dan menengah.
- **Keamanan dan privasi data:** Keamanan dan privasi data adalah hal penting dalam aplikasi *Big Data*. Pelaku industri perlu memastikan bahwa data yang mereka kumpulkan dan analisis tidak disalahgunakan oleh pihak lain dan tidak membahayakan privasi pelanggan.
- **Kepatuhan regulasi:** Terdapat banyak regulasi dan peraturan yang berlaku di sektor perikanan tangkap, budidaya, dan jasa logistik kelautan, yang harus diikuti oleh pelaku industri. Kepatuhan dengan regulasi ini sering menjadi kendala bagi pelaku industri dalam menerapkan teknologi *Big Data*.

Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut, perlu adanya upaya bersama dari pelaku industri, pemerintah, dan akademisi untuk membangun

infrastruktur data yang memadai, meningkatkan keterampilan dan pengetahuan, memfasilitasi investasi, menjamin keamanan dan privasi data, dan memastikan kepatuhan regulasi. Bottom of Form

#### KESIMPULAN

Kebijakan sektor dan jasa kelautan dan perikanan termasuk di bidang perikanan tangkap, budidaya dan logistik dapat dengan mudah dirumuskan dengan memanfaatkan teknologi *Big Data*. Infrastruktur yang baik dan kepatuhan terhadap regulasi perlu dibangun untuk menunjang keberhasilan industri perikanan dan jasa kelautan 4.0. Upaya bersama oleh pelaku industri, pemerintah, dan akademisi untuk membangun infrastruktur data yang memadai, meningkatkan keterampilan dan pengetahuan, memfasilitasi investasi, menjamin keamanan dan privasi data, dan memastikan kepatuhan regulasi perlu terus didorong bersama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2012). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Boyd, D., & Crawford, K. (2012). Critical Questions for *Big Data*. *Information Communication & Society*, 662-679.
- De la Peña Zarzuelo, I., Soeane, M. J. F., & Bermúdez, B. L. (2020). Industry 4.0 in the port and maritime industry: A literature review. *Journal of Industrial Information Integration*, 20, 100173.
- Jain, V. K. (2017). *Big Data & Hadoop*. New Delhi: Khanna Publishing.
- Jesson, J. K., Matheson, L., & Lacey, F. M. (2011). *Doing Your Literature Review: Traditional and Systematic Techniques*. California, USA: SAGE Publication, Ltd.
- Joviæ, M., Tijan, E., Marx, R., & Gebhard, B. (2019). *Big Data management* in maritime transport. *Pomorski zbornik*, 57(1), 123-141.
- Khan, N., Yaqoob, I., Hashem, I. A., Inayat, Z., Mahmoud, W. K., Alam, M., & Gani, A. (2014). *Big Data: Survey, Technologies, Opportunities, and Challenges*. *The Scientific World Journal*, 18.
- Lee, I. (2017). *Big Data: Dimensions, evolution, impacts, and challenges*. *Business Horizons*. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.01.004>
- Lee, J., Kao, H.-A., & Yang, S. (2014). Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and *Big Data Environment*. *ScienceDirect*, 3-8.
- Miroviæ, M., Milièeviæ, M., & Obradoviæ, I. (2018). *Big Data* in the maritime industry. *NAŠE MORE: znanstveni èasopis za more i pomorstvo*, 65(1), 56-62.
- Sivarajah, U., Kamal, M. M., Irani, Z., & Weerakkody, V. (2017). Critical analysis of *Big Data challenges* and analytical methods. *Journal of Business Research*, 70, 263–286. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.001>
- Sullivan, B. P., Desai, S., Sole, J., Rossi, M., Ramundo, L., & Terzi, S. (2020). Maritime 4.0—opportunities in digitalization and advanced manufacturing for vessel development. *Procedia Manufacturing*, 42, 246-253.
- Sullivan, B. P., Arias Nava, E., Desai, S., Sole, J., Rossi, M., Ramundo, L., & Terzi, S. (2021). Defining Maritime 4.0: Reconciling principles, elements, and characteristics to support maritime vessel digitalisation.