

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi yang berkembang pesat berpengaruh besar bagi kehidupan manusia. Hal tersebut menjadikan aktivitas yang mereka lakukan tidak lepas dari adanya data. Banyaknya data tersebut terus bertambah dalam waktu yang cepat dan bervariasi sehingga muncul *big data*. *Big data* merupakan sebuah temuan baru di bidang teknologi informasi yang seringkali dicirikan oleh 3V, yaitu Volume, Velocity, dan Variety. Dalam kaitannya dengan statistik resmi, *big data* dapat berperan sebagai variabel untuk membentuk indikator-indikator baru, membantu mengurangi jeda waktu pada ketersediaan statistik resmi, dan sebagai sumber data baru, baik sebagai sumber pelengkap ataupun sumber pengganti data tradisional (Hammer, Kostroch, & Quiros, 2017). Namun dalam pemanfaatan *big data* diperlukan tahapan *preprocessing* yang baik dan benar untuk mendapatkan *insight* baru yang akurat.

Salah satu contoh *big data* adalah sinyal Sistem Identifikasi Otomatis atau *Automatic Identification System* (AIS). AIS merupakan sistem komunikasi maritim internasional yang dipancarkan setiap kapal dan digunakan untuk melacak pergerakan kapal. AIS dikembangkan oleh IMO (International Maritime Organization) sebagai standar untuk membantu kapal menghindari tabrakan dan membantu otoritas pelabuhan mengontrol lalu lintas laut secara efisien. IMO mewajibkan AIS dipasang di atas kapal pelayaran internasional dengan berat 300 *gross tonnage* (GT) atau lebih, dan semua kapal penumpang (International

Maritime Organization, 2015). AIS yang terpasang pada kapal mentransmisikan sinyal radio setiap detik sehingga menghasilkan informasi yang kontinu dan *real-time* (Arslanalp, Marini, & Tumbarello, 2019).

Informasi yang terdapat pada data AIS meliputi identitas kapal, ciri fisik kapal, posisi kapal, kecepatan kapal, dan informasi terkait pelayaran kapal. Terdapat dua jenis data AIS, yaitu data statis dan data dinamis. Data statis merupakan data tetap pada sebuah kapal dan dapat berubah jika kapal mengubah identitasnya. Data statis meliputi identitas kapal (nomor identitas, nama kapal, dan jenis kapal), ciri fisik kapal (dimensi, panjang, dan berat kapal), dan informasi terkait pelayaran (tujuan dan estimasi waktu sampai tujuan). Sedangkan data dinamis merupakan data dari sensor kapal dan dapat berubah secara otomatis seperti waktu pemancaran sinyal, koordinat posisi kapal, status navigasi, derajat belok kapal, dan kecepatan kapal (Adland, Jia, & Strandenes, 2017). Data AIS tersebut dipancarkan oleh kapal secara periodik dan diterima melalui stasiun pangkalan AIS yang terletak di tepi daratan atau melalui penerima satelit.

Data AIS tidak hanya digunakan untuk memonitor lalu lintas laut dan kapal saja, namun bisa dimanfaatkan dalam lingkup yang lebih luas. Terdapat beberapa penelitian tentang penggunaan data AIS, seperti Adland, Jia, dan Strandenes (2017) yang menggunakan data *port-call* AIS dengan tujuan untuk memprediksi ekspor minyak mentah. Arslanalp, Marini, dan Tumbarello (2019) juga menggunakan data *port-call* AIS untuk mengembangkan indikator perdagangan dan aktivitas maritim di Malta. Sementara itu, Cerderio *et al* (2020) membuat indikator perdagangan lintas laut dunia menggunakan data mentah (*raw data*) dari sinyal AIS yang dipancarkan kapal. Tim AIS pada UN Global Platform juga menganalisis data AIS

untuk digunakan dalam berbagai bidang penelitian, seperti bidang migrasi, bidang maritim dan perikanan, bidang lingkungan (seperti menghitung emisi gas buang CO<sub>2</sub>), juga bidang ekonomi dan perdagangan (UN Global Working Group, 2019). Penelitian tersebut menghasilkan indikator baru yang menunjukkan hasil yang baik jika dibandingkan dengan statistik resmi. Dari penelitian-penelitian tersebut, dapat digarisbawahi bahwa AIS memiliki potensi besar dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber data baru, seperti untuk menghitung ataupun memprediksi volume perdagangan luar negeri, yang meliputi aktivitas ekspor dan impor.

Dalam penggunaan data AIS, terdapat tahap yang penting untuk bisa menghasilkan indikator terkait perdagangan, yaitu tahap *preprocessing* data (Arslanalp, Marini, & Tumbarello, 2019). Hal ini disebabkan karena tidak semua data AIS yang dikirimkan kapal merupakan data yang terkait aktivitas perdagangan luar negeri, sehingga diperlukan tahap *preprocessing* untuk mendapatkan data yang dapat mewakili aktivitas tersebut. Dengan melakukan hal itu juga dapat mengurangi ukuran dan kompleksitas data, serta dapat mengurangi noise atau outlier pada data. Penelitian ini akan menjelaskan tahap *preprocessing* yang tepat untuk menghasilkan indikator perdagangan luar negeri menggunakan data AIS.

Di Indonesia, pengumpulan data perdagangan barang luar negeri dilakukan oleh Badan Pusat Statistik yang diperoleh dari hasil kompilasi dan survei. Data utama dikumpulkan berdasarkan dokumen-dokumen keterangan ekspor impor yang dihasilkan oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai setiap bulan. Data ekspor juga berasal dari PT Pos Indonesia, catatan lain di perbatasan, dan hasil survei perdagangan lintas batas laut (Badan Pusat Statistik, 2020). Namun, pada proses publikasi statistik resmi tersebut terdapat jeda waktu sejak data dikumpulkan

hingga data dipublikasikan, sehingga terjadi keterlambatan dalam publikasi statistik resmi. Hal ini tentunya dapat mempengaruhi proses pengambilan kebijakan, karena pengambilan kebijakan membutuhkan data sebagai landasan penentuan kebijakan, dimana data tersebut harus sesuai dengan kondisi terkini. Untuk membantu mengurangi masalah tersebut, diperlukan peramalan atau *nowcasting* untuk menggambarkan situasi terkini dan untuk menjembatani keterlambatan publikasi statistik resmi tersebut.

Sebagai alternatif solusinya, AIS dapat menjadi indikator baru dan menjadi variabel *proxy* untuk meramalkan statistik ekspor impor. Data AIS dipancarkan oleh kapal setiap menit, sehingga dapat tersedia secara *real-time*. Hal tersebut menjadikan data AIS berpotensi untuk digunakan dalam *nowcasting*. Selain itu, mayoritas komoditas ekspor impor Indonesia menggunakan transportasi laut, seperti terlihat pada Tabel 1, sehingga data AIS menjadi relevan untuk digunakan dalam meramalkan statistik ekspor dan impor Indonesia.

Tabel 1. Ekspor dan impor Indonesia menurut moda transportasi tahun 2019

Moda Transportasi	Berat Ekspor (Juta Kg)	Berat Impor (Juta Kg)
(1)	(2)	(3)
Udara	160,2	1.132,6
Laut	647.240,3	161.494,8
Darat	276,3	1,4
Total Ekspor	654.474,4	162.628,7

Sumber: Badan Pusat Statistik (diolah)

Peramalan data time series pada umumnya dapat menggunakan metode statistik tradisional atau metode *machine learning*. Model ARIMA merupakan

salah satu metode statistik tradisional yang populer dan menghasilkan prediksi yang baik jika digunakan untuk data berpola linear (Rahkmawati, Sumertajaya, & Aidi, 2019). Namun, metode tersebut memiliki kekurangan apabila data yang digunakan terdapat *noise* atau memiliki pola nonlinear. Dalam penelitian ini, metode peramalan yang akan digunakan adalah metode *machine learning*, khususnya *Artificial Neural Network* (ANN). Menurut Karlaftis & Vlahogianni (2011), metode ANN dapat digunakan sebagai metode analisis data karena kemampuannya untuk bekerja pada data multidimensi, kemampuan beradaptasi, dan kemampuan prediksi yang baik. Model ANN juga dapat mengenali pola dari data masa lalu untuk merespon situasi sekarang, meskipun terdapat pola nonlinear, *noise*, atau ketidaklengkapan data, sehingga dapat digunakan untuk melakukan peramalan data runtun waktu. Ini merupakan salah satu keunggulan ANN dibandingkan metode lain (Neves & Cortez, 1998). Selain itu, Han, Kamber, dan Pei (2006) menyebutkan bahwa, metode ANN telah terbukti efektif dalam memprediksi data runtun waktu, juga lebih fleksibel digunakan daripada metode tradisional (Zissis, Xidias, & Lekkas, 2016). ANN juga telah dibandingkan dengan beberapa metode *machine learning* lain seperti *CART Regression*, *K-Nearest Neighbor Regression*, dan *Support Vector Regression* (Ahmed, Atiya, Gayar, & El-Shishiny, 2010). Hasilnya menunjukkan bahwa ANN merupakan salah satu model terbaik untuk meramalkan data runtun waktu.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Pada dasarnya, AIS digunakan untuk memonitor lalu lintas laut dan membantu kapal untuk tidak saling bertabrakan. Namun, AIS memiliki potensi

yang besar untuk dimanfaatkan dalam berbagai bidang penelitian, seperti bidang ekonomi dan perdagangan. Penelitian tentang penggunaan data AIS sudah banyak dilakukan di luar negeri, akan tetapi penelitian tentang AIS di Indonesia sendiri kurang begitu optimal. Padahal, AIS berpotensi sebagai sumber data yang dapat mendukung statistik resmi.

Dalam penggunaan data AIS, terdapat tahap yang penting untuk bisa menghasilkan indikator terkait ekspor impor, yaitu tahap *preprocessing data* (Arslanalp, Marini, & Tumbarello, 2019). Hal ini disebabkan karena tidak semua data AIS yang dikirimkan kapal merupakan data yang terkait aktivitas ekspor impor, sehingga diperlukan *preprocessing* untuk mendapatkan data AIS yang dapat mewakili aktivitas tersebut, misalnya data AIS yang dikirim oleh kapal tangki dan kargo yang berkaitan dengan aktivitas ekspor impor. Hal tersebut juga dirasa perlu untuk dapat mengurangi ukuran dan kompleksitas data, serta untuk mengurangi *noise* atau *outlier* pada data, seperti untuk menyeleksi data AIS dari data yang tidak sesuai ketentuan/aturan AIS. Hal ini menjadikan perlunya penelitian tentang pemanfaatan data AIS dan tahap *preprocessing* yang tepat, terutama sebagai sumber data baru untuk membentuk indikator yang sesuai dengan kegiatan ekspor impor di Indonesia.

Data AIS merupakan data yang dikirim kapal setiap menit. Maka ketika data tersebut digunakan untuk memprediksi data ekspor impor bulanan, perlu diagregasi menjadi indikator bulanan. Selain itu, fitur yang terdapat pada data AIS kurang mampu menjelaskan aktivitas ekspor impor jika dibentuk secara langsung. Dengan menjadikan data AIS menjadi indikator, maka dapat meramalkan data ekspor impor lebih baik.

Pembentukan indikator data AIS untuk memprediksi ekspor impor merupakan eksplorasi awal (Noyvirt, 2019), sehingga belum ada penelitian terkait yang indikatornya merupakan kontribusi utama terhadap ekspor impor. Untuk itu perlu dilakukan pemilihan indikator yang berkontribusi ke dalam model peramalan ekspor impor. Pemilihan tersebut juga dapat mengurangi indikator yang kurang relevan dan berlebihan pada data, sehingga dapat memberikan hasil prediksi yang baik dan efisien (Chandrashekar & Sahin, 2014).

Peramalan data runtun waktu dapat menggunakan metode statistik tradisional, seperti ARIMA. Model tersebut dapat memberikan hasil yang baik pada data yang memiliki pola linear. Sedangkan metode peramalan *machine learning*, seperti ANN, dapat memberikan hasil peramalan yang baik pada data yang memiliki *noise* atau pola nonlinear. Untuk dapat meramalkan statistik ekspor impor dengan baik, diperlukan metode peramalan yang tepat yang sesuai dengan data ekspor impor dan memberikan hasil yang optimal.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini akan mengeksplorasi penggunaan data AIS dengan melakukan tahap *preprocessing* untuk memonitor statistik ekspor dan impor. Setelah itu, indikator terkait statistik ekspor impor akan dibangun berdasarkan data tersebut. Indikator dari data AIS yang terbentuk akan dipilih sebagai variabel prediktor untuk model peramalan. Adapun metode peramalan yang akan digunakan adalah metode ANN dan ARIMA, yang nantinya akan dipilih model terbaik untuk menghasilkan nilai indikator terkait statistik ekspor impor. Sehingga rumusan masalah pada penelitian ini yaitu,

1. Bagaimana tahap *preprocessing* data AIS yang tepat untuk menghasilkan data yang sesuai dengan aktivitas ekspor impor Indonesia?

2. Bagaimana membentuk data AIS menjadi indikator terkait statistik ekspor impor?
3. Bagaimana menyeleksi indikator dari data AIS sebagai variabel prediktor bagi model peramalan?
4. Bagaimana hasil peramalan statistik ekspor impor Indonesia menggunakan data AIS dengan metode ANN dan ARIMA?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Melakukan *preprocessing* data AIS untuk menghasilkan data yang sesuai dengan aktivitas ekspor impor Indonesia.
2. Membentuk indikator yang dapat digunakan untuk memprediksi statistik ekspor impor dari data AIS.
3. Menyeleksi variabel prediktor model peramalan ekspor impor dari indikator AIS.
4. Menerapkan metode peramalan ANN dan ARIMA untuk memprediksi statistik ekspor impor dengan data AIS.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dapat diberikan dari penelitian ini, yaitu:



1. Memberikan informasi tentang tahap *preprocessing* yang tepat mengenai pemanfaatan data AIS sebagai sumber data untuk menghitung statistik ekspor impor Indonesia.
2. Memberikan kontribusi penelitian tentang hasil indikator yang dapat dibentuk dari data AIS yang dapat menggambarkan statistik ekspor impor Indonesia.
3. Hasil implementasi pemodelan ANN dan ARIMA dengan data AIS diharapkan dapat menjadi alternatif dalam meramalkan statistik ekspor impor Indonesia.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Penulisan terdiri dari lima bab yang dapat diuraikan sebagai berikut:

Bab I merupakan pendahuluan yang memuat hal-hal yang melatarbelakangi penelitian, yaitu mengenai data AIS dan potensi pemanfaatannya untuk memprediksi statistik ekspor impor. Bab ini juga mencakup rumusan masalah yang hendak dijawab dalam penelitian serta tujuan dan manfaat yang hendak dicapai pada penelitian ini.

Bab II berisi kajian pustaka dan penelitian terkait. Kajian pustaka memuat landasan teori dari beberapa literatur yang terkait dengan penelitian, seperti literatur tentang data AIS, statistik perdagangan luar negeri, dan metode peramalan yang digunakan. Penelitian terkait memuat beberapa literatur penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini.

Bab III merupakan bab yang menguraikan metodologi yang digunakan dalam penelitian ini. Bab ini menjelaskan metode penggunaan data AIS dan data ekspor impor, seperti variabel yang digunakan dalam penelitian, cara pengumpulan

data, dan metode pengolahan datanya. Selain itu juga memuat perancangan algoritma, model, dan metode analisis.

Bab IV berisi hasil yang dicapai dalam penelitian ini dan pembahasannya. Rancangan penelitian pada bab sebelumnya akan diimplementasikan dan disajikan dalam bab ini. Bab ini memuat hasil eksplorasi data, pengolahan data, dan hasil pemodelan ANN dan ARIMA pada data AIS dalam meramalkan data ekspor impor.

Bab V adalah bab terakhir yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan beserta saran-saran yang diusulkan peneliti untuk pengembangan penelitian selanjutnya.