

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Saham merupakan salah satu komponen yang penting dan populer dalam pasar keuangan. Dengan kata lain, saham merupakan bentuk investasi yang banyak dipilih para investor setiap tahunnya. Salah satu alasannya karena mampu memberikan tingkat keuntungan yang cukup besar. Saham dapat mengalami kenaikan dan penurunan harga setiap harinya yang dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu. Histori harga saham sebelumnya bisa digunakan untuk memprakirakan harga saham selanjutnya, yang bentuknya merupakan contoh data deret waktu.

Data deret waktu adalah data yang dikumpulkan secara berurutan dari waktu ke waktu. Data tersebut disajikan dalam bentuk harian, mingguan, bulanan, bahkan tahunan. Buku Cryer tahun 2008 menyebutkan beberapa contohnya yaitu penutupan harga saham harian, ketinggian suhu harian di kota A, suku bunga mingguan, penjualan total bulanan sebuah pasar swalayan serta indeks kekeringan dan curah hujan tahunan [1].

Pemodelan data deret waktu dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya metode Box dan Jenkins. Tahapan pemodelan tersebut terdiri dari identifikasi model, estimasi parameter dan uji diagnosa model [2]. Identifikasi model dimulai dengan menguji kestasioneran data, dan melihat plot otokorelasi (ACF) dan otokorelasi parsial (PACF). Estimasi parameter dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti, metode Momen, *Maximum Like-Lihood*, dan *Least Square* (kuadrat terkecil). Tahapan yang terakhir uji diagnosa model yaitu dengan menguji kebaikan model berdasarkan nilai residualnya.

Tugas akhir ini membahas tahapan Box-Jenkins khususnya pada model otoregresif yang selanjutnya akan disingkat dengan AR. Pemodelan AR dipilih karena selama tahapannya menggunakan nilai data sebelumnya. Buku Cryer juga menjelaskan bahwa model AR adalah bentuk regresi yang menghubungkan nilai  $Z_t$  dengan dirinya sendiri pada nilai-nilai sebelumnya berdasarkan selang waktu tertentu [1]. Berikut adalah bentuk model AR(p) :

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1.1)$$

Pembahasan model tersebut hanya akan dipelajari otokorelasinya pada model AR orde 1, dinotasikan dengan AR(1) dan orde 2, dinotasikan dengan AR(2). Hal yang pertama kali dilakukan ialah simulasi model AR(1) dan AR(2). Simulasi dilakukan dengan membangkitkan galat acak yang berdistribusi normal dan menggunakan parameter terpilih untuk membentuk modelnya. Parameter tersebut akan menggambarkan sifat yang berbeda-beda mulai dari plot data, ACF dan PACF. Sifat-sifat tersebut akan menunjukkan karakteristiknya yang kemudian bisa digunakan sebagai referensi untuk mempercepat pendugaan model AR.

Pada tugas akhir ini digunakan data return harga saham PT. Indosat Tbk periode 7 Desember 2020 sampai 5 Februari 2021, yang kemudian disebut  $R_{t_1^*}$ . Data tersebut juga dimodelkan dengan Gerak Brown Geometri pada tugas akhir Ni Nyoman Wahyu Astute. Sebelumnya data harga saham pada 5 Februari 2020 hingga 5 Februari 2021, yang dinotasikan dengan  $S_t$ ,  $t = 1, 2, \dots, 243$  ditransformasi dengan melakukan log 10 yang disebut  $L_t$ . Setelah itu dilakukan return yaitu  $\ln\left(\frac{L_t}{L_{t-1}}\right)$  yang selanjutnya hasil return ini disebut  $R_t$ ,  $t = 1, 2, \dots, 243$ . Transformasi ini dilakukan guna memenuhi asumsi data berdistribusi normal untuk model Gerak Brown Geometri. Harapannya data tersebut dapat dimodelkan dengan AR dan dibandingkan nilai residualnya. Oleh sebab itu dipilih  $R_{t_1^*}$  untuk  $t_1^* = 1, 2, \dots, 40$  yang memenuhi asumsi stasioneritas pada model otoregresif.

Perbedaan perlakuan yang digunakan terletak pada jumlah data yang digunakan yaitu 84 data return, yang mana menggunakan  $t_1^* = 1, 2, \dots, 40$  ditambah dengan return sekitarnya. Batasan jumlah data tersebut menggunakan referensi jurnal Makridakis dkk yang menyebutkan bahwa data pengamatan dalam *training* sekitar 93 untuk data harian [3]. Namun jumlah data referensi 93 tersebut dikurangi dengan sekitar 10% nya. Hal ini dilakukan karena dalam data deret waktu biasanya terdapat pencilan yang menyebabkan 10% data tersebut mengganggu hasil pemodelan. Agar memenuhi asumsi stasioner maka pencilan tersebut dihilangkan, sehingga yang digunakan ialah data minimum.

Beberapa studi terkait pemodelan otoregresif cukup banyak dikembangkan, contohnya yang dilakukan oleh Rong Chen dkk [4] pada 2019 membahas penggunaan matriks baru dalam bentuk bilinear dengan model otoregresif yang memberikan Gambaran simulasi dan penerapannya secara langsung. Kemudian

pada 2020 Chao Zhang dkk [5] membahas model otoregresif Wasserstein orde-p untuk deret waktu densitas. Sedangkan Michael P Ward dkk di tahun yang sama [6] membahas penerapan dari model otoregresif dari pada literturnya yaitu dalam lingkup dokter hewan. Kemudian belum lama ini april 2021, Felipe Elorrieta dkk [7] mengusulkan penggunaan model deret waktu sampel tidak beraturan dengan bivariat baru, yang disebut model BIAR (*Bivariat Irregular Otoregresif*). Selain itu masih di tahun yang sama juga, Creus-Marti dkk [8] mengusulkan model otoregresif Dirichlet dengan parameter yang bervariasi terhadap waktu.

## **1.2 TUJUAN DAN MANFAAT**

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah mempelajari lebih lanjut sifat-sifat kestasioneran di AR(1) dan AR(2) berdasarkan hasil simulasi beserta contoh nyatanya. Dalam hal ini digunakan data return pembukaan harga saham Indosat pada 7 Desember 2020 sampai 5 Februari 2021 dan sekitarnya. Sedangkan untuk tujuan khususnya antara lain mempelajari:

1. Penurunan AR(1) melalui model tak hingga dari galatnya disertai dengan simulasi sesuai dengan syarat kestasionerannya
2. Penurunan AR(2) melalui Persamaan karakteristik dari Persamaannya disertai dengan simulasi sesuai dengan syarat kestasionerannya
3. Mengidentifikasi penggalan data representatif yang bisa langsung dimodelkan dengan AR(1) dan AR(2) dengan memperhatikan ukuran sampel yang disarankan oleh Makridakis dkk

Manfaat dari studi yang dilakukan adalah untuk menambah wawasan dan informasi tentang konsep pemodelan deret waktu dengan metode otoregresif secara literatur serta simulasi. Selain itu juga untuk mempelajari pemodelan return harga saham harian PT Indosat Tbk.

## **1.3 BATASAN MASALAH**

Adapun batasan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Model AR(p) dengan  $p=1,2$
2. Simulasi dilakukan berdasarkan  $e_t \sim N(0; 0,04)$
3. Simulasi AR(1) menggunakan :
 
$$\phi_1 = -0,92 ; -0,75 ; -0,49 ; -0,25 ; 0 ; 0,25 ; 0,49 ; 0,75 ; 0,92$$
4. Simulasi AR(2) menggunakan :
 
$$\phi_1 = 0,92; 0,49; -0,49 \text{ dan } \phi_2 = -0,49; 0,25; 0,49 ; 0,92$$
5. Uji normalitas hasil simulasi dipilih berdasarkan nilai p yang paling besar
6. Data return harga saham PT Indosat Tbk yang digunakan berada di sekitar data Tugas Akhir Ni Nyoman Wahyu Astute.

## 1.4 METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam mengerjakan tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur
 

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan teori pendukung antara lain seperti membaca, memahami dan mengkaji beberapa tugas akhir, jurnal, buku, maupun artikel terkait studi seperti proses otoregresif orde 1 dan 2.
2. Penurunan AR(1) dan AR(2)
 

Penurunan model dilakukan dengan menggunakan konsep pembangun/dasar yang harus dipenuhi untuk menghasilkan model itu sendiri. Masing-masing konsep saling berhubungan satu sama lain, sehingga ada langkah-langkah berurutan yang dilakukan agar model terbentuk.
3. Simulasi AR(1) dan AR(2)
 

Setelah menemukan hasil penurunan model sampai pada otokorelasi dan otokorelasi parsial maka dilakukan simulasi untuk menunjukkan sifat-sifatnya. Simulasi ini dilakukan dengan berbagai nilai parameter yang dipilih tentunya memperhatikan syarat kestasionerannya. Masing-masing parameter memberikan pola yang unik sehingga dapat menjadi acuan dalam menduga modelnya.
4. Mengumpulkan dan menganalisis data
 

Data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah return pembukaan harga saham PT Indosat Tbk hasil dari model gerak brown geometri selama

jangka waktu tertentu. Pergerakan return harga saham dipilih sejumlah 84 data yang paling stasioner. Kemudian pada rentang jangka waktu terpilih dicari model AR yang memenuhi dan dilakukan data mining untuk melihat perbedaannya saat ditambah atau dikurang beberapa data.

5. Memodelkan return harga saham

Pada tahapan ini mulai digunakan metode Box-Jenkins yaitu identifikasi model, estimasi parameter dan uji diagnosa model. Identifikasi model akan menghasilkan dugaan model dari data tersebut. Kemudian dilakukan estimasi parameter untuk memperoleh modelnya dalam bentuk AR(1) ataupun AR(2). Kedua model tersebut dilakukan uji diagnosa untuk memilih model yang cukup baik. Pertimbangan nilai p dan AIC yang hanya berselisih kurang dari 1 maka prinsip parsimoni bisa diterapkan yaitu memilih model yang paling sederhana.

6. Membandingkan nilai return

Setelah model otoregresif diperoleh, maka selanjutnya mencari taksiran nilai returnnya. Nilai taksiran digunakan untuk mencari galatnya dengan mengurangkan pada nilai return aktual. Kemudian galat model otoregresif dibandingkan dengan galat pada return model gerak brown geometri. Perbandingan yang dilakukan ini dapat menunjukkan bahwa data yang dimodelkan menggunakan Gerak Brown Geometri juga dapat dimodelkan dengan AR.

## **1.5 SISTEMATIKA PENULISAN**

Tugas akhir ini diawali Bab I yang membahas latar belakang, tujuan dan manfaat tugas akhir, batasan masalah, metodologi dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang informasi sekilas deret waktu dan contohnya, alasan memilih topik otoregresif serta beberapa studi yang berkaitan dengan model otoregresif. Tujuan berisikan tentang tujuan umum yaitu mempelajari pemodelan otoregresif dan tujuan khususnya yaitu perlakuan pada AR(1) dan AR(2). Batasan masalah berisikan tentang batasan-batasan yang digunakan tugas akhir ini baik dalam simulasi pemodelan otoregresif dan juga pengolahan data yang dilakukan.

Kemudian metodologi dan sistematika penulisan berisi tentang Gambaran umum yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir.

Studi literatur yang dilakukan selama menyusun tugas akhir ini ditulis pada Bab II, mulai dari pengenalan proses stokastik dan deret waktu. Kemudian membahas penurunan model otoregresif, mulai dari konsep dasar stasioneritas, pembentukan rumus rata-rata, variansi sampai ACF dan PACF pada AR(1) dan AR(2). Selain itu juga dipaparkan hasil simulasi yang dilakukan baik model AR(1) maupun AR(2) dengan berbagai parameter yang telah ditentukan berdasarkan syarat stasioneritas, disebut  $Z_t$ . Kemudian dilakukan estimasi parameter pada  $Z_t$  sehingga membentuk model taksirannya  $\hat{Z}_t$ .

Selanjutnya pada Bab III dijelaskan deskripsi data yang digunakan beserta analisisnya, mulai dari statistika deskriptif dan pemilihan rentang data  $R_{t_1}^*$  berdasarkan kestasionerannya. Hal ini dilakukan agar dapat menggunakan tahapan Box-Jenkins yang memerlukan asumsi data stasioner.

Selanjutnya dilakukan pemodelan AR(1) dan AR(2) pada Bab IV dengan memenuhi asumsi model sesuai dengan dasar teori metode Box-jenkins. Pertama-tama dilakukan identifikasi model, lalu estimasi parameter untuk mendapatkan modelnya, dan terakhir dipaparkan juga hasil uji diagnosa. Model yang dipilih menggunakan prinsip parsimoni dengan model paling sederhana. Kemudian dicari nilai residual dari return model yang dipilih dan model gerak brown geometri. Setelah itu, dibandingkan kedua residual yang diperoleh dengan harapan dapat menunjukkan bahwa model gerak brown geometri bisa juga dimodelkan dengan otoregresif. Akhir dari tahapan-tahapan penyusunan tugas akhir ini disajikan dalam Bab V, yang digunakan untuk menjawab tujuan maupun permasalahan yang ingin diselesaikan.