

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan berkembangnya penelitian bidang sains, mendorong kemajuan komputasi dan meningkatnya kekuatan komputasi. Model nonparametrik yang tidak memerlukan asumsi terhadap hubungan antara variabelnya, memberikan kemudahan dalam penggunaan dan analisisnya. Pemodelan yang digunakan untuk menjelaskan hubungan nonlinear antar variabel dan beberapa prosedur pengujian untuk mendeteksi adanya keterkaitan nonlinear telah mengalami perkembangan yang sangat pesat pada beberapa dekade terakhir ini.

Wavelet merupakan alat matematika yang menjadi alternatif untuk analisis *time series* atau gambar. Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan transformasi wavelet banyak digunakan untuk aplikasi nyata karena mampu menggambarkan proses nonstasioner secara lebih baik. Jika dibandingkan dengan transformasi fourier, penggunaan wavelet jauh lebih sederhana, karena wavelet mampu menganalisis data stasioner maupun nonstasioner. Dalam analisis data yang nonstasioner, transformasi fourier kehilangan lokalisasi pada domain waktu. Analisis dari sinyal seperti itu mungkin dilakukan dengan penggeseran data. Kekurangan dari pendekatan itu adalah kompleksitas komputasi pada algoritma dekomposisi (Zaharov dan Fausto, 2002).

Wavelet merupakan fungsi transformasi yang secara otomatis memotong data ke dalam komponen berbeda dan mempelajari masing-masing komponen

dengan resolusi yang sesuai dengan skalanya (Daubechies, 1992). Wavelet juga merupakan metode tanpa parameter sehingga dapat digunakan dalam proses finansial yang kompleks dan dinamis. Keuntungan menggunakan metode wavelet adalah secara otomatis memisahkan tren dari data dan menunjukkan komponen musiman datanya. Dalam jurnalnya, Zhang dan Coggins (2001) menyatakan bahwa transformasi wavelet merupakan teknik dekomposisi multiresolusi untuk mengatasi masalah pemodelan yang menghasilkan sinyal representasi lokal yang baik pada domain waktu dan domain frekuensi.

Aplikasi analisis wavelet dan beberapa penelitian yang telah dilakukan dalam permasalahan statistik antara lain analisis data nonparametrik, estimasi densitas, masalah titik perubahan, dan aspek khusus *time series* terkait data stasioner dan nonstasioner (Abramovich, et al, 2000). Diketahui bahwa metode wavelet yang paling tua yakni metode Haar yang telah dikenal lebih dari delapan puluh tahun, yang mana aplikasinya dapat diperluas untuk peramalan data *time series*, selain Haar dapat juga digunakan keluarga Daubechies *wavelet* yang merupakan salah satu dari keluarga wavelet ortogonal.

Wavelet mampu mendekomposisi sebuah fungsi menjadi komponen yang berosilasi sekitar nol dan terlokalisasi dalam domain waktu, sehingga menjadikannya sebuah metode yang cocok digunakan dalam analisis data runtun waktu nonstasioner. Wavelet merupakan sebuah pendekatan multiresolusi dan memiliki penyesuaian atas frekuensi dan waktu. Hal tersebut yang membedakannya dengan metode transformasi fourier yang tidak bisa menganalisis frekuensi dan waktu secara bersamaan atau metode ARIMA yang cukup rumit untuk analisis data nonstasioner. Dalam tugas akhir ini akan

digunakan metode Transformasi Wavelet Diskrit (DWT) untuk menganalisis sebuah data *time series* yang nonstasioner. Secara khusus, Transformasi Wavelet Diskrit memungkinkan untuk mendekomposisi sebuah *time series* ke dalam unsur pokok komponen multiresolusi (Percival dan Walden, 2000). Untuk mengembalikan hasil dekomposisi ke data atau fungsi asli, yakni digunakan metode inverse DWT (iDWT). Untuk mengetahui kemulusan estimasinya digunakan analisis multiresolusi/*MultiresolutioAnalysis*(MRA).

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah melakukan analisis model suatu data runtun waktu yang bersifat nonstasioner menggunakan DWT. Analisis DWT digunakan untuk memperoleh koefisien detail dan aproksimasinya, yang kemudian untuk mendapatkan estimasi model terbaik digunakan MRA. Setelah diperoleh nilai MRA, lalu membandingkan nilai MSE dari analisis wavelet dengan metode klasik (ARIMA).

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Permasalahan yang diangkat yakni terkait pendekatan sebuah fungsi dengan MRA dari dekomposisi Transformasi Wavelet Diskrit (DWT), dimana data yang digunakan harus berkelipatan dua, karena DWT mensyaratkan  $N = 2^j$  dengan  $j$  adalah nilai integer positif. Data runtun waktu yang digunakan adalah data runtun waktu yang nonstasioner.

#### **1.4 Tujuan Penulisan**

Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk melihat sejauh mana transformasi wavelet diskrit dalam analisis data *time series* nonstasioner. Kemudian membandingkannya dengan analisis klasik ARIMA dan untuk melihat sejauh mana kebaikannya, yakni dengan melihat nilai MSE.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut : BAB I merupakan bab pendahuluan yang memuat latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan. BAB II berisi dasar teori yang menguraikan materi yang berhubungan dan memperjelas materi inti, yakni analisis runtun waktu, deret fourier, analisis ruang vektor, ortonormalitas *time series*, dan wavelet secara umum. BAB III yaitu pembahasan sifat wavelet, DWT khususnya untuk *time series*, MRA sebagai metode untuk estimasi model dari analisis DWT, kemudian membandingkannya dengan metode klasik yaitu ARIMA. Dalam bab ini tidak hanya dilakukan pembahasan teoritis tetapi juga dilakukan pembahasan empiris yakni melalui contoh penerapan terhadap suatu data. Sedangkan BAB IV merupakan kesimpulan dari hasil pembahasan.