

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Analisis *time series* (runtun waktu) banyak digunakan dalam berbagai bidang, misalnya ekonomi, teknik, geofisik, pertanian dan kedokteran. Runtun waktu adalah suatu deret observasi yang berurut dalam waktu. Analisis data runtun waktu digunakan untuk melakukan analisis data yang mempertimbangkan pengaruh waktu. Data-data yang dikumpulkan secara periodik berdasarkan urutan waktu, bisa dalam jam, hari, minggu, bulan, kuartal dan tahun, dapat dilakukan analisis menggunakan metode analisis data runtun waktu (Damayanti, 2008). Metode yang sering digunakan dalam analisis runtun waktu adalah ARIMA. Model ARIMA mampu mewakili deret waktu stasioner maupun nonstasioner. Karakteristik model ini tidak mengikutkan variabel bebas di dalam modelnya (Kusmurtanto, 2007). Pada ARIMA, suatu runtun waktu nonstasioner harus diubah menjadi data stasioner dengan melakukan differensiasi. Differensiasi adalah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Nilai selisih yang diperoleh dicek lagi apakah stasioner atau tidak. Dalam kenyataannya, banyak data yang memiliki volatilitas sangat tinggi, dan sangat sulit distasionerkan. Dalam kasus seperti ini, metode ARIMA kurang tepat digunakan.

Selain ARIMA, metode lain yang sering digunakan dalam analisis runtun waktu adalah transformasi Fourier yang merupakan metode nonparametrik berdasarkan domain frekuensi. Seringkali informasi yang tidak dapat dilihat pada

domain waktu dapat dilihat pada domain frekuensi, contohnya dalam bidang medis yaitu *Electro Cardio Graphy* (ECG). Namun, transformasi Fourier memiliki kelemahan, yaitu kurang mampu merepresentasikan informasi waktu dan frekuensi secara bersamaan. Hal ini menyebabkan transformasi Fourier tidak dapat digunakan untuk menganalisis data-data nonstasioner. Suatu pendekatan lain dikembangkan untuk mengatasi kelemahan dalam pemrosesan sinyal, yaitu dengan transformasi wavelet. Transformasi wavelet mampu merepresentasikan informasi waktu dan frekuensi secara bersamaan. Representasi waktu dan frekuensi mengakibatkan transformasi wavelet dapat digunakan untuk menganalisis data-data nonstasioner (Rosdiana, 2006).

Wavelet adalah suatu konsep yang relatif baru dikembangkan. Kata “wavelet” sendiri diberikan oleh Jean Morlet dan Alex Grossmann di awal tahun 1980-an, dan berasal dari bahasa Prancis, “*ondelette*” yang berarti gelombang kecil. Kata “*onde*” kemudian diterjemahkan ke bahasa Inggris menjadi “*wave*”, lalu digabung dengan kata aslinya sehingga terbentuk kata baru “wavelet”. Fungsi wavelet diartikan sebagai suatu fungsi matematika yang mempunyai sifat-sifat tertentu diantaranya berosilasi di sekitar nol (seperti fungsi sinus dan cosinus) dan terlokalisasi dalam domain waktu artinya pada saat nilai domain relatif besar, fungsi wavelet berharga nol (Suparti dkk, 2007).

Transformasi wavelet dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu *Continuous Wavelet Transform* (CWT) dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT). Dalam DWT diasumsikan bahwa ukuran sampel N dapat dibagi menjadi 2^J untuk suatu bilangan bulat positif J . Konsep baru dikembangkan dalam mengatasi

keterbatasan DWT dalam ukuran sampel tersebut, yang dikenal dengan *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT). MODWT memiliki keunggulan daripada DWT antara lain, dapat digunakan untuk setiap ukuran sampel N (Percival and Walden, 2000).

Wavelet merupakan suatu pendekatan multiresolusi dan memiliki penyesuaian lokal. Dalam tulisan ini akan dibahas penerapan metode wavelet, khususnya *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) untuk menganalisis data runtun waktu. Dalam kasus ini, suatu data runtun waktu didekomposisi menggunakan transformasi wavelet, yaitu MODWT. Dekomposisi tersebut akan menghasilkan koefisien-koefisien MODWT yaitu koefisien wavelet dan koefisien skala. Penentuan koefisien wavelet dan koefisien skala dihitung dengan sebuah algoritma yang sering disebut algoritma piramida, namun sebelumnya harus ditentukan dahulu filter wavelet dan filter skala yang akan digunakan.

Koefisien wavelet dan koefisien skala tersebut belum bisa langsung digunakan untuk mengestimasi model runtun waktu. Estimasi model dapat dilakukan dengan menggunakan transformasi invers dari masing-masing koefisien melalui *Inverse Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (IMODWT). Suatu pendekatan dengan analisis multiresolusi akan sangat membantu dalam pemilihan level resolusi yang menghasilkan estimasi paling mendekati model aslinya.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai analisis data runtun waktu dengan menggunakan metode wavelet yaitu

MODWT dan dalam aplikasinya dibantu dengan menggunakan paket program R 2.12.1.

1.2. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah bagaimana menganalisis suatu model runtun waktu dengan mengestimasi modelnya menggunakan dekomposisi MODWT dan pendekatan analisis multiresolusi (MRA).

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, pembahasan masalah hanya dibatasi pada estimasi model melalui dekomposisi MODWT dan pendekatan analisis multiresolusi (MRA) pada suatu data runtun waktu. Level resolusi dipilih berdasarkan MSE. Filter yang digunakan adalah filter Daubechies dengan lebar filter 4 (D4). Sebagai pembanding, akan dilakukan pula analisis dengan metode klasik yaitu ARIMA. Kemudian, dengan melihat nilai MSE dapat dilihat metode mana yang lebih baik digunakan. Paket program yang dipakai untuk membantu dalam pengaplikasiannya dibatasi pada program R 2.12.1, Eviews 4 dan MINITAB 14.

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan dari tugas akhir ini adalah :

1. Memilih level resolusi yang menghasilkan estimasi yang paling mendekati model aslinya dengan dekomposisi MODWT dan pendekatan analisis multiresolusi (MRA).
2. Menentukan metode analisis yang lebih baik antara metode ARIMA dan metode MODWT.

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui penggunaan metode MODWT dalam mengestimasi suatu model runtun waktu nonstasioner dengan jumlah data bebas, serta memberikan informasi tentang perkembangan metode dalam analisis model runtun waktu dengan hasil yang semakin akurat.

1.6. Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari 4 BAB, yaitu: BAB I PENDAHULUAN, memuat latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan dan sistematika penulisan. BAB II TEORI PENUNJANG, memuat tentang materi penunjang, yakni ruang vektor, ruang hasil kali dalam dan sistem orthonormal, analisis runtun waktu, stokastik dan stasioneritas data, tahap-tahap analisis runtun waktu, istilah-istilah dalam runtun waktu, metode ARIMA, fungsi wavelet, teori dan filter fourier, transformasi ortonormal pada runtun

waktu, dan *discrete wavelet transform*. BAB III *MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET TRANSFORM (MODWT) UNTUK DATA RUNTUN WAKTU*, meliputi filter wavelet dan filter skala MODWT, konsep dasar MODWT, definisi dari koefisien MODWT level ke- j , algoritma piramida untuk MODWT, dan langkah-langkah penyelesaian. Kemudian akan dilakukan pembahasan empiris yakni melalui contoh penerapan MODWT terhadap suatu data yang akan dibandingkan dengan ARIMA. BAB IV KESIMPULAN, memuat kesimpulan dari hasil pembahasan.