BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data

Data yang digunakan adalah data harian indeks harga saham sektoral di Bursa Efek Indonesia, dengan periode dari 1 Januari 2001 sampai 31 Desember 2007. Bursa Efek Indonesia mengklasifikasikan saham menjadi sembilan sektor yaitu indeks sektor pertanian, indeks sektor pertambangan, indeks sektor industri dasar dan kimia, indeks sektor aneka industri, indeks sektor industri barang konsumsi, indeks sektor properti dan real estate, indeks sektor infrastruktur, utilitas dan transportasi, indeks sektor keuangan, serta indeks sektor perdagangan, jasa dan investasi.

Menurut Hassan dan Malik (2007) data harian dipilih karena akan memberikan estimasi yang lebih mendetail (data harian memberikan *degree of freedom* yang lebih baik dalam mengestimasi parameter di covariance matrix. Selain itu, seseorang dapat membuat forecast untuk jangka waktu yang lebih besar (mingguan, bulanan) dari data harian, tapi tidak sebaliknya.

Data dipilih dari tahun 2001 dengan harapan sudah terbebas dari *noise* dan variabilitas yang terlalu tinggi akibat krisis ekonomi 1997-1999. Data digunakan sampai tahun 2007 untuk mendapatkan gambaran data yang up-to date, selain itu ingin mencapai jumlah observasi yang cukup banyak sehingga bisa melihat pergerakan data dengan baik.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Pengujian Stasioneritas

Pengujian stasioneritas menggunakan fasilitas pada E-Views 4.1 yaitu menggunakan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF). Hipotesis nol dari ADF test yaitu bahwa data mengandung unit root, atau dengan kata lain data tidak stasioner. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai *ADF statistic* dengan nilai kritikal dengan kepercayaan 95%, sebagai berikut :

- *Ho* tidak ditolak jika *ADF statistic* > nilai kritikal
- *Ho* ditolak jika *ADF statistic* < nilai kritikal

Pengujian ini dilakukan dengan tiga tahap. Tahap pertama diasumsikan bahwa data memiliki *intercept* dan *trend*. Apabila keduanya signifikan (probabilitas < 0,05) maka hasil ini dapat digunakan untuk pengujian hipotesis. Apabila trend tidak signifikan, maka dilakukan pengujian dengan intercept saja. Apabila intercept tidak signifikan, maka pengujian dilakukan tanpa memasukkan intercept dan trend.

Apabila data tersebut tidak stasioner (*data level*) maka dilakukan *differencing* untuk mentransformasikan data tersebut agar dapat menghasilkan data yang stasioner. Kemudian dilakukan uji ADF seperti semula. Apabila *differencing* dilakukan satu kali, maka data itu disebut stasioner pada ordo pertama. Bila dilakukan dua kali, maka data itu disebut stasioner pada orde kedua, dan seterusnya.

3.2.2 Penghitungan return

Menurut Matlab Help file, ada 2 jenis penghitungan return yaitu *periodic compounding return* dan *continuous compounding return*. *Periodic compounding return* dihitung dengan rumus :

$$r = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t}$$
$$= \frac{P_{t-1}}{P_t} - 1 \qquad (3.1)$$

Perhitungan return yang lain yaitu *continuous compounding return* dihitung sebagai berikut :

$$r = \log \frac{P_{t+1}}{P_t}$$
$$= \log P_{t-1} - \log P_t \qquad (3.2)$$

dimana P_t adalah harga saham pada waktu awal (t), dan P_{t+1} adalah harga saham periode setelahnya (t+1). Return yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan metode *continuous compounding return*.

3.2.3 Melihat Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif memberikan kita gambaran besar tentang karakter data yang kita miliki. Seperti yang telah dijelaskan di Bab II Landasan Teori, ada beberapa istilah dalam statistik deskriptif yang biasa digunakan yaitu : *mean, variance, skewness, kurtosis*, dan normalitas. Untuk melihat gejala *heteroscedasticity* pada error data, kita bisa melihat dari kurtosisnya. Jika kurtosisnya = 3 maka data ini termasuk distribusi normal sehingga error-nya disangka sudah homoskedastis. Namun, bila kurtosisnya ternyata leptokurtosis maka data tersebut dicurigai memiliki *heteroscedasticity* pada errornya. Jika memang demikian, maka perlu dipastikan apakah ada ARCH-*effect* pada data tersebut, bila memang ARCH-*effect* signifikan maka data dapat dimodelkan dengan GARCH.

3.2.4 Granger Causality Test

Tes kausalitas antara dua series yang stationer didasarkan pada penelitian Granger (1969) yang memberikan definisi tentang kausalitas. Secara formal, time series E_t *granger-*

cause time series S_t jika series S_t bisa diprediksi lebih baik dengan menggunakan nilai sebelumnya dari E_t daripada hanya menggunakan historical value dari E_t.

Mengetes hubungan kausalitas antara sektor 1 (E_t) dengan sektor 2 (S_t) dapat didasarkan pada bivariate autoregression seperti dikatakan Granger (1969) dan dikutip oleh Enders (2004) :

$$E_t = \alpha_0 + \sum_{k=1}^{n} \alpha_k S_{t-k} + \sum_{k=1}^{n} \beta_k E_{t-k} + \varepsilon_{e,t}$$

$$S_t = \phi_0 + \sum_{k=1}^{n} \phi_k S_{t-k} + \sum_{k=1}^{n} \theta_k E_{t-k} + \varepsilon_{s,t} \qquad (3.3)$$

dimana α_0 dan ϕ_0 adalah konstan; $\alpha_k, \beta_k, \phi_k$ dan θ_k adalah parameter; $\varepsilon_{e,t}$ dan $\varepsilon_{s,t}$ adalah *uncorrelated disturbance* dengan mean nol dan varians yang finite. Hipotesis nol (H_0) bahwa sektor 1 tidak *granger-cause* sektor 2 dapat ditolak jika koefisien α_k dalam persamaan pertama tidak sama dengan nol setelah diuji dengan F-test. Begitu juga, sektor 2 bisa dikatakan *granger-cause* sektor 1 jika koefisien θ_k dalam persamaan kedua tidak sama dengan nol setelah diuji dengan F-test. Kausalitas dua arah terjadi jika koefisien α_k dan θ_k kedua-keduanya tidak sama dengan nol setelah diuji dengan F-test.

3.2.5 Pemodelan ARIMA

Enders (2004) menjelaskan tahapan yang dilakukan dalam pemodelan ini mengikuti prosedur yang diberikan Box-Jenkins (1976), yaitu :

1. Tahap identifikasi

Pada tahap ini dilakukan identifikasi data runtun waktu yaitu menyelidiki pengaruh-pengaruh lag pada data tersebut. Hal ini dilakukan dengan cara melihat nilai autocorrelation function (ACF) dan partial autocorrelation function (PACF) yang melebihi spike dan memiliki probabilita < 0,05.

2. Tahap estimasi

Setelah melakukan identifikasi terhadap ordo-ordo dalam data runtun waktu tersebut, tahap selanjutnya adalah memodelkan ARIMA (pemodelan di tingkat mean) dan GARCH (pemodelan di tingkat variance).

3. Tahap diagnostik (diagnostic checking)

Tahap ini dilakukan untuk menyelidiki apakah pemodelan yang dilakukan sudah tepat atau belum. Dengan cara melihat tabel *correlogram* untuk *residual* dari pemodelan yang dilakukan di tahap sebelumnya. Uji ini dikenal sebagai *Ljung-Box Q statistics*. Uji tersebut adalah pengukuran *randomness* sebuah runtun waktu, yang menilai apakah terdapat autokorelasi dalam data tersebut. Selain itu digunakan untuk menguji apakah data runtun waktu tersebut sudah *white noise* atau belum. E-Views User Guide (2002) menjelaskan persamaannya sebagai berikut :

$$Q_{LB} = T(T+2)\sum_{j=1}^{k}\frac{\tau_j^2}{T-J} \qquad (3.4)$$

dengan τj adalah autokorelasi ke-j dan T adalah jumlah observasi. Pengujiannya seupa dengan pengujian pada tahap identifikasi. Apabila pengujian menolak statistik Q, maka model tersebut tidak memadai (datanya belum stasioner).

4. Tahap pemilihan model

Pada tahap ini mencakup pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria-kriteria sebagai berikut:

- *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Scwartz Criterion* (SC)

  Kriteria informasi, seperti AIC dan SC, menjelaskan *marginal cost of information*. Kriteria ini digunakan sebagai panduan dalam pemilihan model, yaitu model dengan kriteria informasi yang terkecil.

$$\begin{aligned} AIC &= -2l/T + 2k/T \\ SC &= -2l/T + (k\log T)/T \end{aligned} \qquad (3.5)$$

dengan $l = -\frac{T}{2}(1 + \log(2\pi) + \log(\varepsilon'\varepsilon / T))$

- Kriteria-kriteria lain

  Beberapa kriteria lain yang digunakan adalah *adjusted R²*, yaitu statistik yang menunjukkan seberapa besar peubah dependen dijelaskan oleh peubah independennya. Semakin besar nilai *adjusted R²*, semakin baik model tersebut. Ukuran lainnya yang dapat digunakan adalah satistik error seperti mean *absolute deviation* (MAD), *mean square root error* (MSE), *mean square percentage error* (MAPE), dan *mean percentage error* (MPE). Semakin kecil error statistik, semakin baik model tersebut.

3.2.6 Pengujian ARCH-effect (pemodelan dengan univariate GARCH)

Setelah data dimodelkan pada tingkat mean dengan ARMA, maka dari residual kuadrat-nya bisa dilihat apakah error-nya masih berkorelasi atau tidak. Jika error-nya masih berkorelasi maka memiliki ARCH-*effect.*

3.2.7 Pemodelan dengan *Bivariate* GARCH

Penaksiran volatilitas dengan menggunakan metode *multivariate* GARCH-BEKK *representation* untuk *bivariate* secara ringkas sebagai berikut :

$$y_t = \mu_t + \varepsilon_t$$

$$y_t = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}; \mu_t = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix}; \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{bmatrix}$$

$$H_t = CC' + A\varepsilon_{t-1}\varepsilon_{t-1}^{'}A' + BH_{t-1}B' \qquad (3.6)$$

Persamaan Ht diatas dapat dijabarkan lebih lanjut sebagai berikut :

$$H_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{12,t} \\ . & h_{22,t} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{12,t} \\ . & h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ 0 & c_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} \varepsilon^2_{1,t-1} & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1}\varepsilon_{1,t-1} & \varepsilon^2_{2,t-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} h_{11,t-1} & h_{12,t-1} \\ h_{21,t-1} & h_{22,t-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

Persamaan matriks di atas bisa diuraikan sebagai berikut :

$$h_{11,t} = c_{11}^2 + a_{11}^2\varepsilon_{1,t-1}^2 + 2a_{11}a_{21}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + a_{21}^2\varepsilon_{2,t-1}^2 + b_{11}^2 h_{11,t-1} + 2b_{11}b_{21}h_{12,t-1} + b_{21}^2 h_{22,t-1}$$

$$h_{12,t} = c_{12}c_{11} + a_{11}a_{12}\varepsilon_{1,t-1}^2 + (a_{12}a_{21} + a_{11}a_{22})\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + a_{21}a_{22}\varepsilon_{2,t-1}^2 + b_{11}b_{12}h_{11,t-1}$$
$$+ (b_{12}b_{21} + b_{11}b_{22})h_{12,t-1} + b_{21}b_{22}h_{22,t-1} \quad (3.8)$$

$$h_{11,t} = c_{12}^2 + c_{22}^2 + a_{12}^2\varepsilon_{1,t-1}^2 + 2a_{12}a_{22}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + a_{22}^2\varepsilon_{2,t-1}^2 + b_{12}^2 h_{11,t-1} + 2b_{12}b_{22}h_{12,t-1} + b_{22}^2 h_{22,t-1}$$

Persamaan inilah yang akan digunakan dalam volatilitas dengan menggunakan model BEKK. Model ini sering disebut model *full BEKK-GARCH*. Karena penelitian ini memakai return indeks sektor sebagai variabel yang diteliti, maka persamaan di atas bisa diterjemahkan sebagai berikut :

- $h_{11,t}, h_{22,t}$, masing-masing secara berurutan adalah *conditional variance* (volatilitas) sektor 1 dan *conditional variance* sektor 2, sedangkan $h_{12,t}$ adalah *conditional covariance* antara sektor 1 dengan sektor 2
- Parameter b_{11}, b_{22} , masing-masing secara beurutan adalah *volatility persistence* pada sektor 1 dan *volatility persistence* pada sektor 2
- Parameter a_{11}, a_{22}, masing-masing secara berurutan menunjukkan besarnya reaksi sektor 1 terhadap *shock* yang terjadi di sektor 1, dan besarnya reaksi sektor 2 terhadap *shock* yang terjadi di sektor 2

- Parameter a21 menunjukkan adanya *shock transmission* secara langsung dari sektor 2 ke sektor 1 (*shock* sektor 2 mempengaruhi volatilitas sektor 1 secara langsung), parameter b21 menunjukkan adanya *volatility transmission* secara langsung dari sektor 2 ke sektor 1 (volatilitas sektor 2 mempengaruhi volatilitas sektor 1 secara langsung)
- Parameter a12 menunjukkan adanya *shock transmission* secara langsung dari sektor 1 ke sektor 2 (*shock* sektor 1 mempengaruhi volatilitas sektor 2 secara langsung), parameter b12 menunjukkan adanya *volatility transmission* secara langsung dari sektor 1 ke sektor 2 (volatilitas sektor 1 mempengaruhi volatilitas sektor 2 secara langsung)
- Parameter a11a21 menunjukkan adanya *shock transmission* secara tidak langsung dari sektor 2 ke sektor 1 (*shock* sektor 2 mempengaruhi volatilitas sektor 1 secara tidak langsung), parameter b11b21 menunjukkan adanya *volatility transmission* secara tidak langsung dari sektor 2 ke sektor 1 (volatilitas sektor 2 mempengaruhi volatilitas sektor 1 secara tidak langsung)
- Parameter a12a22 menunjukkan adanya *shock transmission* secara tidak langsung dari sektor 1 ke sektor 2 (*shock* sektor 1 mempengaruhi volatilitas sektor 2 secara tidak langsung), parameter b12b22 menunjukkan adanya *volatility transmission* secara tidak langsung dari sektor 1 ke sektor 2 (volatilitas sektor 1 mempengaruhi volatilitas sektor 2 secara tidak langsung)

Perlu diperhatikan bahwa taksiran *maximum likelihood* harus mencapai konvergensi.