

BAB 3 DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data

Penelitian ini menggunakan data indeks dari 15 bursa saham di 14 negara yang terdiri dari IHSG (Indonesia), IBOVESPA (Brazil), CAC-40 (Perancis), DJIA dan NASDAQ (Amerika Serikat), FTSE-100 (Inggris), DAX (Jerman), HANGSENG (Hong Kong), KOSPI (Korea Selatan), KLSE (Malaysia), NIKKEI-225 (Jepang), NZX-50 (Selandia Baru), PSEI (Filipina), SPI (Swiss), dan STI (Singapura). Indeks-indeks tersebut dipilih karena dianggap cukup mewakili indeks-indeks dari berbagai kawasan utama di dunia yaitu Asia Tenggara (IHSG, KLSE, PSEI, dan STI), Asia-Pasifik (HANGSENG, KOSPI, NIKKEI-225, dan NZX-50), Amerika (IBOVESPA, DJIA, dan NASDAQ), serta Eropa (FTSE-100, DAX, CAC-40, dan SPI).

Data diunduh (*download*) dari *Yahoo Finance* pada tanggal 1 Juli 2009. Periode yang dipilih untuk pengambilan data adalah sekitar Juni 2007 – Juni 2009 karena dianggap sebagai periode yang lebih mencerminkan kondisi pasar masa kini. Pertimbangan lainnya adalah karena data tahun kedua lebih fluktuatif dibandingkan data tahun pertama. Hal ini disebabkan karena pengaruh krisis *sub-prime mortgage* yang berawal dari Amerika Serikat namun ikut mempengaruhi hampir semua bursa saham global pada akhir 2008 hingga awal 2009. Horison perdagangan yang dipilih adalah 10 hari perdagangan (*trading days*) dan tingkat keyakinan (*level of confidence*) yang digunakan adalah 99%, sementara periode obeservasi yang digunakan adalah dua tahun (510 data historis harian) dimana ketiga hal tersebut dipilih agar dapat memenuhi ketentuan minimum dalam *Basel II Accord* yang dikeluarkan oleh *Bank for International Settlement* (BIS).

3.2 Perhitungan Returns

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menghitung *returns* dari setiap indeks bursa saham menggunakan *continuous compounding* (Persamaan 2.2). Perhitungan *returns*, dan banyak perhitungan lain dalam penelitian ini, dibantu oleh *software* yaitu Microsoft Excel 2007.

3.3 Pengujian Sifat Data *Returns*

Langkah kedua setelah menghitung *returns* adalah menguji sifat data *returns*. Sifat data yang diuji berkaitan dengan stasioneritas, normalitas, dan heteroskedastisitas dari data. Pada prinsipnya, pengujian dilakukan dengan membuat dua hipotesis yaitu *null hypothesis* (H_0) dan *alternative hypothesis* (H_1). Hipotesis H_0 dapat ditolak (yang berarti menerima H_1) jika probabilita nilai hitung kurang dari probabilita nilai kritis (Spiegel, Schiller, & Srinivasan, 2000, p. 225).

3.3.1 Uji Stasioneritas

Sekumpulan data dinyatakan stasioner jika nilai rata-rata dan *variance* dari data *time series* tersebut tidak mengalami perubahan sistematis sepanjang waktu. Dengan kata lain, rata-rata dan *variance*-nya bersifat konstan.

Data *time series* yang tidak stasioner hanya dapat dipelajari prilakunya pada suatu periode tertentu saja berdasarkan berbagai pertimbangan yang tentu akan subjektif. Jadi sekumpulan data *time series* harus dibagi dalam beberapa interval waktu, sehingga tidak memungkinkan untuk menganalisis secara umum (*general*). Sebagai contohnya adalah pembentukan model regresi berdasarkan hubungan struktural. Parameter yang dibangun berdasarkan hubungan struktural dapat diestimasi dengan baik bila hubungan struktural ini tidak berubah meskipun waktunya berubah. Akan tetapi bila hubungan struktural tersebut berubah dengan berubahnya waktu, parameternya perlu diestimasi dengan pendekatan lain (Nachrowi & Usman, 2006, pp. 340-341).

Stasioneritas dapat dilihat dengan menggunakan uji formal yang dikenal dengan sebutan uji *unit root*. Uji ini merupakan metode pengujian yang sangat populer dan diperkenalkan oleh David Dickey dan Wayne Fuller sehingga disebut juga Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Penelitian ini menggunakan Uji ADF dengan formulasi:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

Dengan:

m = panjang *lag* yang digunakan

Dari persamaan tersebut dapat dibuat hipotesis:

H_0 : $\delta = 0$ (Data *return* bersifat tidak stasioner)

H_1 : $\delta \neq 0$ (Data *return* bersifat stasioner)

Jika *null hypothesis* H_0 tidak dapat ditolak, berarti terdapat korelasi $\rho = 1$. Artinya, dalam data terdapat *unit root*, dimana data *time series* Y_t tidak stasioner (Nachrowi & Usman, 2006, pp. 354-355).

Transformasi data tidak stasioner menjadi stasioner dapat dilakukan melalui proses pembedaan (*differencing*) yaitu dengan menggunakan variabel baru u_t sedemikian hingga $u_t = Y_t - Y_{t-1}$. Biasanya, setelah dilakukan pembedaan sampai paling banyak dua kali, bila variabel u_t diuji kembali maka data sudah bersifat stasioner (Nachrowi & Usman, 2006, pp. 360-361).

3.3.2 Uji Normalitas

Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan dengan Uji *Jarque-Bera*. Nilai statistik *Jarque-Bera* dapat dihitung dengan formula:

$$JB = T \left(\frac{\hat{\gamma}^2}{6} + \frac{(\hat{\delta} - 3)^2}{24} \right) \quad (3.2)$$

Dengan:

JB = nilai statistik *Jarque-Bera*

$\hat{\gamma}$ = *skewness* dari data dalam sampel

$\hat{\delta}$ = kurtosis dari data dalam sampel

Hipotesis pengujian normalitas dirumuskan dengan:

H_0 : $\mu = 0$ (Data *return* bersifat mengikuti distribusi normal)

H_1 : $\mu \neq 0$ (Data *return* bersifat tidak mengikuti distribusi normal)

Nilai statistik *Jarque-Bera* mengikuti distribusi *chi-square* (χ^2) dengan dua *degrees of freedom* (df). Nilai kritis untuk tingkat keyakinan 95% dan 99% adalah 5,99 dan 9,21, artinya jika nilai JB lebih besar dari nilai kritis maka hipotesis bahwa persebaran data mengikuti distribusi normal dapat ditolak (Jorion, 2007a, p. 97).

Jika persebaran data tidak mengikuti distribusi normal, maka tingkat keyakinan yang digunakan dalam perhitungan VaR harus disesuaikan dengan *Cornish-Fisher expansion* (Jorion, 2007a, p. 273):

$$\alpha' = \alpha - \frac{1}{6}(\alpha^2 - 1)\gamma \quad (3.3)$$

Dengan:

α' = nilai tingkat keyakinan yang telah disesuaikan

α = nilai tingkat keyakinan dalam distribusi normal

Untuk distribusi normal, nilai tingkat keyakinan 95% dan 99% adalah 1,65 dan 2,33.

3.3.3 Uji Heteroskedastisitas

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam penaksiran parameter model regresi yang baik adalah bahwa *variance* dari *error* harus sama dengan σ^2 (bersifat konstan). Dengan kata lain, semua residual atau *error* mempunyai *variance* yang sama. Kondisi seperti itu disebut dengan homoskedastis. Sedangkan bila *variance* dari residual tidak konstan atau berubah-ubah maka hal itu disebut heteroskedastis (Nachrowi & Usman, 2006, p. 109).

Secara teoritis, keberadaan heteroskedastisitas dalam data akan menyebabkan *variance* koefisien regresi yang lebih besar. Dampaknya, interval kepercayaan semakin lebar sehingga uji hipotesis baik Uji t maupun Uji F tidak akurat. Pada akhirnya, kesimpulan yang dihasilkan pun tidak akurat (Nachrowi & Usman, 2006, p. 112).

Uji heteroskedastisitas dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Uji *White's Heteroskedasticity*. Pengujian ini dilakukan dengan membuat model regresi yang mengasumsikan bahwa *variance* dari *error* merupakan fungsi yang mempunyai hubungan dengan variabel bebas, kuadrat masing-masing variabel bebas, dan interaksi antar-variabel bebas. Pengujian ini menggunakan hipotesis:

H_0 : $\sigma_i^2 = \gamma_0$ (Data *return* bersifat tidak heteroskedastis)

H_1 : $\sigma_i^2 \neq \gamma_0$ (Data *return* bersifat heteroskedastis)

Koefisien determinasi ($adj. R^2$) yang didapat dari model regresi mengikuti distribusi *chi-square* (χ^2) dengan dua derajat bebas (df) sejumlah variabel bebas atau sejumlah koefisien regresi di luar *intercept*. Jika nilai perhitungan melebihi nilai kritis dengan tingkat keyakinan α yang dipilih, maka dapat disimpulkan tidak terdapat heteroskedastisitas, atau dengan kata lain menerima H_0 bahwa data bersifat homoskedastis. Sebaliknya, jika probabilitanya kurang dari probabilita nilai kritis, maka data bersifat heteroskedastis (Nachrowi & Usman, 2006, pp. 118-119).

Terdapat beberapa teknik untuk mengatasi heteroskedastisitas diantaranya dengan metode *Generalized Least Square* (GLS), melakukan transformasi dengan $1/X_j$, transformasi dengan $1/\sqrt{X_j}$, transformasi dengan $E(Y_i)$, dan transformasi dengan logaritma (Nachrowi & Usman, 2006, p.119). Namun dalam penelitian ini, heteroskedastisitas justru dijadikan dasar untuk penggunaan *exponential-weighted moving average* (EWMA) maupun *auto-regressive conditional heteroscedasticity / generalized auto-regressive conditional heteroskedasticity* (ARCH/GARCH).

3.4 Pengukuran Volatilitas

Langkah ketiga adalah pengukuran volatilitas. Model yang digunakan untuk mengukur volatilitas bergantung pada hasil pengujian data, khususnya uji heteroskedastisitas. Bila data bersifat homoskedastis maka pengukuran volatilitas dapat dilakukan dengan *simple standard deviation* (Persamaan 2.6). Sedangkan bila data bersifat heteroskedastis maka pengukuran volatilitas dapat dilakukan dengan EWMA (Persamaan 2.7) maupun ARCH/GARCH (Persamaan 2.8).

Khusus untuk pengukuran volatilitas dengan ARCH/GARCH, terdapat beberapa langkah untuk memilih model yang hendak digunakan. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menguji signifikansi koefisien ARCH atau koefisien *error* (α) dan koefisien GARCH atau koefisien *variance* (β). Hipotesis (H_0) yang hendak ditolak dalam uji signifikansi ini adalah bahwa koefisien tidak signifikan. Hipotesis ini akan ditolak atau koefisien dalam model dapat dianggap signifikan bila probabilita nilai *z-statistic* lebih kecil dari probabilita nilai kritis.

Selanjutnya dilakukan penjumlahan koefisien ARCH/GARCH. Biasanya, nilai yang dijadikan patokan (*cut-off*) adalah 0,98. Jika jumlah koefisien ARCH/GARCH lebih besar dari nilai ini maka model dapat dikatakan memiliki masalah yang berhubungan dengan *persistence*. Hal ini menyebabkan *variance* dari model ARCH/GARCH menjadi tidak kembali (*reverting*) ke nilai jangka panjangnya. Oleh sebab itu, model ARCH/GARCH tersebut harus dimodifikasi menggunakan model *integrated* GARCH (IGARCH). Model IGARCH (1,1) merupakan varian dari model ARCH/GARCH (1.1) tanpa *intercept* sehingga dirumuskan:

$$h_t = \alpha_1 r_{t-1}^2 + \beta h_{t-1} \quad (3.4)$$

Dengan:

$$\alpha_1 + \beta = 1$$

Selanjutnya, model IGARCH yang hendak dipertimbangkan diuji kembali signifikansi koefisiennya. Setelah diperoleh model ARCH/GARCH dan IGARCH yang koefisiennya signifikan, berikutnya dilihat nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) maupun *Schwarz Information Criterion* (SIC). Model yang dipilih adalah model yang memiliki nilai AIC maupun SIC lebih kecil (Nachrowi & Usman, 2006, pp. 129-131).

3.5 Perhitungan *Value at Risk*

Setelah mengukur volatilitas, langkah keempat baru dapat dilakukan yang perhitungan VaR. Untuk menghitung VaR digunakan Persamaan 2.10. Penelitian ini menggunakan asumsi nilai *exposure* sebesar 100.000.000 (untuk masing-masing indeks bursa saham). Volatilitas harian dihitung dengan *simple standard deviation*, atau EWMA, maupun ARCH/GARCH dan variannya (IGARCH). Tingkat keyakinan yang digunakan adalah 99%. *Holding period* yang digunakan dalam penelitian ini untuk perhitungan VaR adalah 10 hari.

3.6 Uji Validitas

Langkah kelima adalah melakukan uji validitas. Pengujian ini akan dilakukan dengan Uji *Kupiec*. Uji ini dilakukan dengan menghitung *likelihood ratio* :

$$LR = -2 \ln[(1 - \alpha)^{T-V} \alpha^V] + 2 \ln \left[\left(1 - \frac{V}{T}\right)^{T-V} \left(\frac{V}{T}\right)^V \right] \quad (3.5)$$

Dengan:

- α = tingkat keyakinan yang digunakan
- T = jumlah data yang digunakan dalam uji validasi
- V = angka kegagalan

Hipotesis pengujian validitas dirumuskan dengan:

- H_0 : $\alpha = \rho$ (Model perhitungan VaR valid)
- H_1 : $\alpha \neq \rho$ (Model perhitungan VaR tidak valid)

Nilai LR hasil Uji *Kupiec* dibandingkan dengan nilai kritis dari distribusi χ^2 dengan *degree of freedom* $df = 1$. Untuk tingkat keyakinan 99% maka nilai kritis dari distribusi χ^2 yang digunakan adalah 6,635. Bila nilai LR model lebih kecil dari 6,635 maka model dapat disimpulkan sebagai model yang valid (Muslich, 2007, p. 165).

Secara matematis, jumlah angka kegagalan yang dapat ditoleransi dalam Uji *Kupiec* agar model tetap dapat disimpulkan sebagai model yang valid bergantung pada jumlah data yang digunakan untuk uji validitas. Untuk tingkat keyakinan 99%, jumlah maksimal angka kegagalan yang dapat ditoleransi adalah 7 (untuk jumlah data 252), 11 (untuk jumlah data 510), dan 17 (untuk jumlah data 1.000). Untuk tingkat keyakinan 95%, jumlah maksimal angka kegagalan yang dapat ditoleransi adalah 20 (untuk jumlah data 252), 36 (untuk jumlah data 510), dan 65 (untuk jumlah data 1.000). Masalah dalam uji validitas ini terjadi bila sama sekali tidak ditemukan angka kegagalan, karena dengan demikian tidak dapat diambil kesimpulan apakah memang angka keagalannya terlalu kecil secara abnormal atau modelnya terlalu konservatif (Jorion, 2007a, pp. 146-147).

Penelitian ini akan menggunakan uji validitas mengikuti prosedur dari Basel Committee on Banking Supervision (1996) dalam *Supervisory Framework for the Use of "Backtesting" in Conjunction with the Internal Models Approach to Market Risk Capital Requirements*. Prosedur verifikasi yang dilakukan adalah dengan mencatat jumlah kegagalan harian dari nilai VaR pada tingkat keyakinan

99% selama setahun terakhir (Jorion, 2007a, p. 148). Dengan kata lain, penelitian ini akan menggunakan uji validitas dalam sampel (*in-the-sample*).



Flowchart Metodologi Penelitian

