

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang melakukan pembuktian hipotesis dengan berbagai pengujian. Pendekatan kuantitatif merupakan teknik yang berawal dari pengembangan ide, mengumpulkan dan menganalisis data sehingga dapat diperoleh informasi berupa angka-angka yang dapat diestimasi. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengetahui pengaruh Pertumbuhan ekonomi Indonesia, pertumbuhan konsumsi energi Indonesia, dan *trade liberalization* terhadap pertumbuhan karbon dioksida per kapita Indonesia periode 1970-2010. Selain itu, pendekatan deskriptif berfungsi untuk menganalisis data yang digunakan untuk mendukung analisis kuantitatif sebagai interpretasi hasil estimasi penghitungan VECM dalam menjawab permasalahan, sampai pada akhirnya akan diperoleh kesimpulan dari penelitian ini. Untuk pengolahan data serta estimasi model analisis pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan Eviews 8. Penelitian berasumsi bahwa meningkatnya pendapatan akan dibarengi dengan peningkatan kualitas lingkungan sampai *threshold level of income* tercapai setelah itu kualitas lingkungan mulai menurun, dimana sesuai dengan teori *Environmental Kuznets Curve* (Rault dkk., 2012).

#### 3.2. Identifikasi Variabel

Penelitian ini mengestimasi beberapa variabel, yaitu variabel dependen dan independen. Berikut ini akan dijelaskan masing-masing variabel:

### 1. Variabel Dependen

Penelitian ini menggunakan pertumbuhan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebagai variabel dependen.

### 2. Variabel Independen

Penelitian ini menggunakan pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan konsumsi energi, dan *trade liberalization* sebagai variabel independen.

### 3.3. Definisi Operasional

Definisi masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Pertumbuhan Emisi CO<sub>2</sub>

Emisi karbon dioksida yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dan *manufacture of cement*, termasuk di dalamnya, karbon dioksida yang dihasilkan selama konsumsi dan pembakaran bahan bakar gas, cair dan padat. Emisi karbon dioksida diukur dengan satuan *metric ton per kapita* (World Bank). Emisi karbon dioksida diproxikan dengan pertumbuhan emisi karbon dioksida. Hal ini dilakukan untuk menyamakan satuan ke dalam bentuk persen. Perhitungan pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> dapat dihitung sebagai berikut:

$$CO_2G_t = \frac{CO_{2t} - CO_{2t-1}}{CO_{2t-1}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

#### 2. Pertumbuhan Ekonomi

Tingkat persentase pertumbuhan tahunan PDB dengan harga pasar berdasarkan mata uang lokal konstan. Fiskal akhir tahun: 31 Maret; periode piutang nasional pelaporan data: CY. Data untuk Indonesia termasuk Timor-Leste sampai tahun 1999 kecuali dinyatakan lain. Tahun dasar baru 2010.

(World Bank). Secara matematis pertumbuhan ekonomi dapat ditulis sebagai berikut:

$$EG_t = \frac{PDB_t - PDB_{t-1}}{PDB_{t-1}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

### 3. Pertumbuhan Konsumsi energi

Konsumsi energi adalah total energi yang digunakan di *the road sector* termasuk produk minyak bumi, gas alam, listrik, dan energi terbarukan yang mudah terbakar dan limbah (World Bank). Konsumsi energi per kapita di proxikan dengan pertumbuhan konsumsi energi per kapita. Hal ini dilakukan untuk menyamakan satuan dengan variabel yang lain. Pertumbuhan konsumsi energi dapat dihitung sebagai berikut:

$$ECG_t = \frac{EC_t - EC_{t-1}}{EC_{t-1}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

### 4. Trade Liberalization

Perdagangan adalah jumlah ekspor dan impor barang dan jasa diukur sebagai bagian dari produk domestik bruto. Fiskal akhir tahun: 31 Maret; periode piutang nasional pelaporan data: CY. Data untuk Indonesia termasuk Timor-Leste sampai tahun 1999 kecuali dinyatakan lain. Tahun dasar baru 2010. (World Bank). Secara matematis dirumuskan sebagai berikut:

$$TL = \left( \frac{Ekspor + Impor}{PDB} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

### 3.4. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data *time series*. Data runtut waktu yang digunakan dalam penelitian ini dari tahun 1970-2010. Data tersebut diperoleh dari Bank Dunia (World Bank).

### 3.5. Prosedur Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi, yaitu pengumpulan data dengan cara mengunduh data melalui *website World Bank* kemudian data diolah dengan *software Eviews 8*.

### 3.6. Teknik Analisis

#### 3.6.1. Uji Stasioneritas Data

Langkah pertama pada prosedur pengujian VECM adalah melakukan uji stasioner data dan derajat integrasi. Data *time series* dikatakan stasioner jika tidak terdapat akar-akar unit (*unit root*). Data *time series* juga dikatakan tidak stasioner jika *mean*, *varians*, dan *kovariansnya* tetap sama (pada lag yang berbeda sekalipun). Selain itu, suatu proses stokastik dapat dikatakan stasioner jika *mean* dan *varians* konstan sepanjang waktu serta nilai *kovarians* antara dua periode bergantung pada jarak atau *gap* antara dua periode waktu dan tidak pada periode *actual*, di mana *kovarians* dihitung. Uji stasioneritas data dapat dilakukan dengan menggunakan *Augmented Dickey – Fuller Test (ADF test)*.

Gujarati (2012: 449) menjelaskan bentuk persamaan uji stasioner dengan analisis ADF. Persamaan ADF ada dua jenis tanpa *trend* dan menggunakan *trend*. Tanpa *trend* berarti persamaan ADF hanya menggunakan intersep pada I(1). Persamaan ADF tanpa trend (3.5) dengan ADF menggunakan trend (3.6):

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (3.5)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 T + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (3.6)$$

dimana:

$\Delta Y_t$  : Bentuk *first difference*

$\beta_1$  : Intersep

Y : Variabel yang diamati

m : Panjang lag yang digunakan dalam model

T : Trend

$\varepsilon_t$  : *error term white noise*

ADF test menganalisis suatu variabel stasioner atau tidak stasioner dengan cara melihat *P-value* (Probabilitas) dari ADF. Jika *P-value* (Probabilitas) dari ADF kurang dari *critical value*, maka tidak terdapat *unit root*. Begitu juga sebaliknya, jika *P-value* (Probabilitas) dari ADF lebih dari *critical value*, maka terdapat *unit root*.

### 3.6.2. Penentuan *Lag Length Optimal*

Langkah kedua setelah melakukan uji stasioneritas (*unit root test*) yaitu melakukan pemilihan *lag* optimal. Penentuan *lag* optimal sangat penting dalam model VECM, hal ini dikarenakan melihat kembali tujuan model VECM adalah untuk melihat perilaku dan hubungan variable dalam jangka panjang dan jangka pendek. Harris (1995) menjelaskan bahwa *lag* yang digunakan dalam model VECM harus tepat karena jika *lag* yang digunakan terlalu sedikit maka residual

regresi tidak akan menampilkan proses *white noise* sehingga model tidak dapat mengestimasi *actual error* secara tepat, jika lag yang dimasukkan terlalu banyak maka akan mengurangi kemampuan untuk menolak  $H_0$  karena tambahan parameter yang terlalu banyak akan mengurangi *degrees of freedom*. Beberapa kriteria untuk mengetahui optimal atau tidaknya *lag* antara lain dengan kriteria-kriteria sebagai berikut:

**Tabel 3.1**  
**Rumus-rumus dalam penentuan *Lag* Optimal**

Kriteria	Rumus
<i>Final Prediction Error</i> (FPE)	$\left[ \frac{RSS}{T} \right] X \frac{T + K}{T - K}$
<i>Akaike Information Criteria</i> (AIC)	$\left[ \frac{RSS}{T} \right] X e^{(2k/T)}$
<i>Schwarz Information Criterion</i> (SIC)	$\left[ \frac{RSS}{T} \right] X T^{(kj/T)}$
<i>Hannan-Quinn Information Criteria</i>	$\left[ \frac{RSS}{T} \right] X (\ln T)^{2k/T}$

Dimana:

RSS : *Residual Sum of Square*

T : Jumlah data

K : Jumlah variabel penjelas ditambah dengan konstanta

kj : Jumlah variabel penjelas tanpa konstanta

### 3.6.3. Uji Kointegrasi (*Johansen's Cointegration Test*)

Kointegrasi adalah kombinasi hubungan linear variabel-variabel yang non-stasioner dan semua variable tersebut harus terintegrasi pada orde atau derajat yang sama. Apabila terjadi satu atau lebih variabel mempunyai derajat integrasi yang berbeda, maka variable tersebut tidak dapat terkointegrasi (Engle dan Granger, 1987). Widarjono (2007:354) menjelaskan bahwa salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam uji kointegrasi adalah dengan uji Johansen. Prosedur pengujian ini hampir sama dengan pengujian stasionaritas. Data disebut terkointegrasi dan mempunyai hubungan jangka panjang apabila nilai *Max-Eigen* dan nilai *Trace*-nya lebih besar dari nilai kritis 1 persen dan 5 persen.

### 3.6.4. Estimasi VECM

Apabila dalam suatu data *time series* pada model VAR terdapat hubungan kointegrasi maka VECM digunakan untuk menunjukkan hubungan antara variable satu dengan variabel lain baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek. Perilaku dinamis VECM dilihat melalui respon dari setiap variabel endogen terhadap kejutan pada variabel tersebut maupun terhadap variabel endogen lainnya. Ada dua cara untuk dapat melihat karakteristik dinamis model VECM, yaitu melalui *impulse response function* dan *variance decomposition*.

Menurut Hoffman dan Rasche (1997) secara umum estimasi VECM untuk data *time series*  $X_t$  vector ( $p \times 1$ ) yang terkointegrasi dapat diformulasikan dalam model sebagai berikut:

$$\Delta X_t = \mu + \alpha \beta' X_{t-1} + \sum_{j=1}^k \Gamma_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (3.7)$$

Dimana:

$\Gamma_j$  : koefisien matriks ( $p \times p$ );  $j = 1, \dots, k$

$\mu$  : vektor ( $p \times 1$ ) yang meliputi seluruh komponen determinan dalam sistem

$\alpha, \beta$  : matriks ( $p \times r$ );  $0 < r < p$  dan  $r$  merupakan jumlah kombinasi linear elemen  $X_t$  yang hanya dipengaruhi oleh *shock transitor*.

$B' X_{t-1}$ : *error correction term*, yaitu jumlah pemberat pembalik rata-rata pada vector kointegrasi pada data ke-( $t-1$ ).

$\alpha$  : matriks koefisien *error correction*.

