

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Menurut Sugiyono (2013) Objek penelitian merujuk pada karakteristik atau nilai-nilai yang melekat pada individu, objek, atau aktivitas yang menunjukkan variasi tertentu dan ditentukan oleh peneliti untuk diteliti secara mendalam dan ditarik kesimpulannya.

Objek yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah aktivitas ekonomi yang mempengaruhi emisi karbon dioksida diantaranya *Gross Domestic Product (GDP)*, urbanisasi, keterbukaan perdagangan dan investasi asing langsung pada 6 negara dengan tingkat emisi karbondioksida tertinggi dari tahun 1997 sampai 2023. Negara-negara yang akan diteliti diantaranya yaitu Indonesia, Vietnam, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Singapura. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sekunder yang diperoleh dari website *World Bank*.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian dipakai guna memberikan gambaran kepada peneliti tentang langkah-langkah yang harus dilakukan oleh peneliti, sehingga penelitian yang diteliti dapat terselesaikan. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Sugiyono (2013) mendefinisikan metode penelitian sebagai pendekatan ilmiah untuk memperoleh data dengan tujuan dan fungsi tertentu.

3.2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Menurut Sugiyono (2013), metode deskriptif adalah pendekatan yang digunakan untuk menggambarkan atau menjelaskan objek penelitian berdasarkan data atau sampel yang telah diperoleh, tanpa melibatkan analisis mendalam atau kesimpulan yang luas.

Sugiyono (2013) menjelaskan bahwa penelitian kuantitatif adalah metode yang didasarkan pada filsafat *positivisme*, digunakan untuk mengkaji populasi atau sampel yang telah ditentukan sebelumnya, dengan pengumpulan data dilakukan melalui instrumen penelitian dan analisis data kuantitatif atau statistik, dengan tujuan utama untuk memverifikasi hipotesis yang telah dirumuskan oleh peneliti sebelumnya.

3.2.2 Operasionalisasi Variabel

Operasionalisasi variabel merujuk pada proses mendefinisikan variabel penelitian secara rinci ke dalam indikator-indikator yang dapat diamati, diukur, dan dianalisis secara empiris. Proses ini bertujuan agar konsep-konsep yang bersifat abstrak dapat diterjemahkan ke dalam bentuk yang lebih konkret sehingga memudahkan pengumpulan data serta pengujian hipotesis. Berdasarkan judul penelitian yang dipilih, yaitu “Pengaruh Aktivitas Ekonomi Terhadap Perubahan Emisi Karbon Dioksida Di Asean-6 Tahun 1997-2023: Pendekatan Panel Vector Error Correction Model” judul tersebut mencakup dua jenis variabel utama, yaitu variabel independen dan variabel dependen. Penjelasan mengenai variabel independen dan dependen tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Menurut Sugiyono (2013) variabel bebas (*independent variable*) sering disebut sebagai variabel *stimulus*, *predictor* dan *antecedent*. Variabel bebas merupakan variabel yang memengaruhi atau menjadi penyebab terjadinya perubahan pada variabel terikat (*dependent variable*). Pada peneliti ini yang menjadi variabel bebas diantaranya *Gross Domestic Product* (GDP), Urbanisasi, Keterbukaan Perdagangan, dan Investasi Asing Langsung pada 6 negara ASEAN periode 1997-2023.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Menurut Sugiyono (2013) variabel terikat (*dependent variable*) sering disebut sebagai variabel *output*, kriteria atau konsekuen. Variabel terikat merupakan variabel yang perubahannya dipengaruhi oleh variabel terikat (*dependent variable*). Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat yaitu Emisi Karbon Dioksida pada 6 negara ASEAN periode 1997-2023.

Untuk penjelasan yang lebih lebih rinci maka dapat dilihat pada tabel yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Operasionalisasi Variabel

Variabel (1)	Pengukuran (2)	Simbol (3)	Satuan (4)	Skala (5)
Emisi Karbon Dioksida	Jumlah emisi karbon dioksida tahunan yang berasal dari sektor pertanian, energi, limbah, dan industri, tidak termasuk sektor penggunaan lahan, perubahan penggunaan lahan, dan kehutanan. Data diperoleh dari perubahan penggunaan	CO ₂	Metrics ton per kapita	Rasio

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	lahan, dan kehutanan. Data diperoleh dari <i>World Bank</i> periode 1997–2023.			
<i>Gross Domestic Product</i>	Total pendapatan yang dihasilkan dari produksi barang dan jasa dalam suatu wilayah ekonomi selama satu periode. Data diperoleh dari <i>World Bank</i> 1997-2023.	GDP	US\$	Rasio
Urbanisasi	Jumlah penduduk yang tinggal di wilayah perkotaan terhadap total populasi sesuai definisi statistik nasional masing-masing negara. Data diperoleh dari <i>World Bank</i> 1997-2023.	URB	Persen (%)	Rasio
Keterbukaan Perdagangan	Jumlah ekspor dan impor barang serta jasa yang dinyatakan sebagai persentase dalam suatu wilayah ekonomi selama satu periode. Data diperoleh dari <i>World Bank</i> 1997-2023.	TO	Persen (%)	Rasio
Investasi Asing Langsung	Aliran masuk bersih investasi asing yang mencakup modal saham, reinvestasi laba, serta modal jangka panjang dan jangka pendek lainnya, dan dinyatakan sebagai persentase. Data diperoleh dari <i>World Bank</i> 1997-2023.	FDI	US\$	Rasio

3.2.3 Teknik Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2013) mengemukakan bahwa teknik pengumpulan data merupakan sebuah langkah yang paling utama dalam melakukan sebuah penelitian, karena bertujuan mengumpulkan data-data yang kemudian akan diolah untuk

menghasilkan hasil penelitian. Tanpa dilakukannya teknik pengumpulan data, peneliti tidak akan mendapatkan data yang diperlukan dan tidak memenuhi standar yang ditetapkan untuk melakukan sebuah penelitian.

3.2.3.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data panel, yaitu gabungan antara data *time series* (berdasarkan waktu) dan *cross section* (beberapa objek atau unit amatan). Data panel memungkinkan peneliti untuk menganalisis dinamika perubahan dari beberapa unit amatan dalam kurun waktu tertentu. Dalam penelitian ini, data diperoleh dari *World Bank* serta sumber-sumber resmi lainnya yang relevan.

3.2.3.2 Populasi dan Sasaran

Populasi sasaran merupakan keseluruhan objek atau unit analisis yang dijadikan sumber data dalam penelitian. Dalam penelitian ini, populasi sasarannya adalah negara-negara ASEAN-6, yang terdiri dari Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, Singapura, dan Vietnam. Populasi tersebut mencakup data mengenai aktivitas ekonomi, seperti pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, keterbukaan perdagangan, dan investasi asing langsung pada periode 1997–2023.

3.2.4 Model Penelitian

Di beberapa kasus dijelaskan bahwa jika terdapat hubungan simultan antar variabel, maka tidak dapat membedakan mana yang merupakan variabel endogen dan eksogen. Masalah dalam penentuan variabel endogen dan eksogen dapat diatasi dengan pairwise granger causality test. Model Panel VECM yang akan digunakan dalam penelitian ini berbentuk persamaan sebagai berikut.

Model jangka pendek:

$$\begin{aligned} \Delta LNCO_2 = & a_1 EC_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{11,i} \Delta LNCO_{2t-i} + \varepsilon_{1t} \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{12,i} \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{13,i} \Delta URB \\ & + \varepsilon_{1t} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{14,i} \Delta TO_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{15,i} \Delta FDI_{t-i} + \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta GDP_t = & a_2 EC_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{21,i} \Delta LNCO_{2t-i} + \varepsilon_{1t} \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{22,i} \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{23,i} \Delta URB \\ & + \varepsilon_{1t} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{24,i} \Delta TO_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{25,i} \Delta FDI_{t-i} + \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta URB_t = & a_3 EC_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{31,i} \Delta LNCO_{2t-i} + \varepsilon_{1t} \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{32,i} \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{33,i} \Delta URB \\ & + \varepsilon_{1t} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{34,i} \Delta TO_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{35,i} \Delta FDI_{t-i} + \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta TO_t = & a_4 EC_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{41,i} \Delta LNCO_{2t-i} + \varepsilon_{1t} \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{42,i} \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{43,i} \Delta URB \\ & + \varepsilon_{1t} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{44,i} \Delta TO_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{45,i} \Delta FDI_{t-i} + \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta FDI_t = & a_5 EC_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{51,i} \Delta LNCO_{2t-i} + \varepsilon_{1t} \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{52,i} \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{53,i} \Delta URB \\ & + \varepsilon_{1t} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{54,i} \Delta TO_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_{55,i} \Delta FDI_{t-i} + \varepsilon_{1t} \end{aligned}$$

Model jangka panjang:

$$CO_{2t} = \alpha + \phi_1 GDP_t + \phi_2 URB_t + \phi_3 TO_t + \phi_4 FDI_t + \varepsilon_t$$

Keterangan:

Δ : Perubahan dari periode sebelumnya (first difference)

α : Konstanta

$\beta_i, \gamma_i, \delta_i, \theta_i$: Koefisien jangka pendek

$\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4$: Koefisien jangka panjang

λ : Koefisien *Error Correction Term (ECT)*

ε_t : Error term

t : Periode waktu

CO_2 : Emisi karbon dioksida (variabel dependen)

GDP : *Gross Domestic Product*

URB : Urbanisasi

TO : Keterbukaan perdagangan (*Trade Openness*)

FDI : Penanaman Modal Asing (*Foreign Direct Investment*)

3.2.5 Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Panel *Vector Error Correction Model (VECM)*. VECM adalah model regresi yang digunakan untuk menganalisis hubungan jangka pendek dan jangka panjang di antara variabel-variabel penelitian.

Secara umum, *Vector Autoregressive (VAR)* merupakan teknik analisis statistik multivariat yang digunakan untuk mengkaji hubungan timbal balik (interdependensi) antar variabel dalam suatu sistem persamaan. Dalam model VAR, setiap variabel diperlakukan sebagai variabel endogen yang dipengaruhi oleh nilai masa lalunya sendiri maupun nilai masa lalu variabel lain dalam sistem. Namun, apabila variabel-variabel tersebut terbukti tidak stasioner tetapi memiliki hubungan kointegrasi, maka pendekatan VAR dalam bentuk level tidak lagi memadai perlu ditransformasikan ke bentuk VECM. Adapun uji analisis data sebagai berikut:

3.2.5.1 Uji Stasioner

Uji stasioner merupakan uji yang paling populer untuk mengetahui stasioner sebuah data. Untuk menguji stasioner pada penelitian ini digunakan uji Fisher Augmented Dickey-Fuller (ADF). Uji stasioneritas dapat dilakukan menggunakan analisis grafis, *Autocorrelation Function* (ACF) dan correlogram juga *unit root test*. Jika pada tingkat level data yang diteliti belum stasioner, maka akan dilakukan transformasi sehingga data yang diteliti menjadi data yang bersifat stasioner seperti pada data yang telah dilakukan di *First Difference*.

Data baru dapat dikatakan stasioner jika data tersebut tidak mengandung akar-akar unit (*unit root*) dengan kata lain bahwa *mean*, *variance*, dan *covariance* konstan sepanjang waktu. Hipotesis berdasarkan nilai probabilitas adalah :

- a. Jika nilai probabilitas variabel $< 0,05$ maka variabel stasioner pada level pengujian.
- b. Jika nilai probabilitas variabel > 0.05 maka variabel tidak stasioner pada level pengujian.

3.2.5.2 Uji Lag Optimum

Penentuan lag optimal juga berguna untuk menunjukkan berapa lama reaksi suatu variabel terhadap variabel lainnya dan untuk menghilangkan masalah autokorelasi dalam sebuah sistem VECM. Pengujian panjang lag optimal dapat dilakukan dengan menggunakan *Akaike Information Criterion* (AIC), *Schwarz Information Criterion* (SIC), *Hannan-Quinn Criterion* (HQ), dan sebagainya. Lag yang dipilih adalah model dengan nilai AIC dan SIC terkecil dan nilai HQ terbesar, karena kombinasi tersebut menunjukkan keseimbangan terbaik.

3.2.5.3 Uji Stabilitas Model

Untuk menguji stabilitas atau tidaknya estimasi VECM yang telah dibentuk maka dilakukan pengecekan kondisi VECM stability dengan menghitung akar-akar unit fungsi polynomial. Model dikatakan stabil apabila semua akar dari fungsi polynomial tersebut memiliki nilai absolut < 1 .

3.2.5.4 Uji Kointegrasi

Kestasioneran data melalui diferensiasi dinilai masih belum cukup apabila peneliti meneruskan uji VECM. Model harus memiliki kointegrasi atau hubungan jangka pendek dan panjang. Hubungan jangka pendek digunakan untuk melihat bagaimana hubungan antara variabel dalam kurun waktu yang relatif singkat (sekitar satu tahun), sedangkan hubungan jangka panjang digunakan untuk melihat keterkaitan antar variabel dalam jangka waktu lebih dari satu tahun. Oleh karena itu, keberadaan kointegrasi menjadi syarat utama agar model dapat menjelaskan dinamika hubungan jangka pendek dan jangka panjang. (Widarjono, 2009).

Untuk menguji adanya hubungan kointegrasi dalam data panel, penelitian ini menggunakan Uji Johansen Cointegration Test. Uji ini merupakan pengembangan dari uji Johansen yang disesuaikan untuk data panel dengan menggabungkan hasil uji kointegrasi individual dari masing-masing unit cross-section menjadi satu statistik Fisher. Uji kointegrasi Johansen dilakukan pada tingkat signifikansi 5% dengan membandingkan nilai probabilitas (p-value) hasil uji dengan tingkat keyakinan yang ditetapkan.

- a. Jika nilai probabilitas variabel $< 0,05$ maka model terkointegrasi.
- b. Jika nilai probabilitas variabel > 0.05 maka model tidak terkointegrasi.

3.2.5.5 Uji Kausalitas

Uji kausalitas dilakukan untuk mengetahui apakah suatu variabel endogen dapat diperlakukan sebagai variabel eksogen. Hal tersebut terjadi karena adanya keterkaitan antar variabel satu dengan variabel yang lainnya yakni jika terdapat dua variabel X dan Y, maka apakah variabel X akan menyebabkan variabel Y ataupun sebaliknya apakah variabel Y akan menyebabkan variabel X atau berlaku untuk keduanya atau tidak ada hubungan sama sekali untuk variabel satu dengan variabel lainnya. Variabel X dikatakan mampu menyebabkan variabel Y artinya berapa banyak nilai Y yang ada pada periode sekarang yang dapat dijelaskan oleh nilai Y pada periode sebelumnya dan nilai X pada periode sebelumnya. Uji kausalitas bisa dilakukan dengan menggunakan berbagai metode diantaranya dengan menggunakan metode *Granger's Causality dan Error Correction Model Causality* (Ekananda, 2014). Hipotesis uji kausalitas granger:

- a. Nilai probabilitas $< 0,05$ artinya terdapat hubungan kausalitas pada masing-masing variabel.
- b. Nilai probabilitas $> 0,05$ artinya tidak terdapat hubungan kausalitas pada masing-masing variabel.

3.2.5.6 Estimasi PVECM

Menurut Kostov & Lingard (2004), VECM (*Vector Error Correction Model*) merupakan suatu model analisis ekonometrika yang digunakan untuk mengetahui tingkah laku jangka pendek dari suatu variabel jangka panjangnya. VECM dapat digunakan untuk variabel runtun waktu yang tidak stasioner dan regresi atau korelasi lancung. Estimasi persamaan jangka panjang: persamaan

jangka panjang pada VECM adalah persamaan regresi biasa dengan variabel Y dan X, yang tidak stasioner pada level. Kemudian, error (ϵ) pada persamaan regresi jangka panjang inilah yang menentukan adanya kointegrasi atau tidak pada variabel Y atau variabel X. Apabila ϵ stasioner pada level, maka variabel Y dan variabel X saling berkointegrasi. Persamaan jangka panjang ini sering disebut sebagai persamaan keseimbangan dan hanya dapat digunakan apabila residual/error (ϵ)-nya stasioner pada level.

Persamaan jangka pendek yang stasioner pada persamaan jangka panjang, tidak digunakan hanya untuk mengetahui ada tidaknya kointegrasi tapi juga digunakan sebagai salah satu variabel pada persamaan jangka pendek. Persamaan jangka pendek juga menggunakan variabel-variabel yang sama dengan variabel-variabel yang ada pada persamaan jangka panjang, hanya saja pada variabel-variabel tersebut telah distasionerkan semuanya pada orde yang sama.

3.2.5.7 Analisis *Impuls Response Function* (IRF)

Analisis *Impulse Response Function* (IRF) bertujuan untuk menggambarkan bagaimana shock yang diterima variabel bebas baik dari variabel bebas itu sendiri maupun dari variabel bebas lain dalam sistem. Analisis IRF juga bertujuan untuk melihat berapa lama shock yang diterima suatu variabel bebas (Batubara & Saskara, 2013).

3.2.5.8 Analisis *Forecast Error Variance Decomposition* (FEVD)

Forecast Error Variance Decomposition (VD) merupakan bagian dari analisis VECM yang berfungsi mendukung hasil-hasil analisis sebelumnya. VD menyediakan perkiraan tentang seberapa besar kontribusi suatu variabel terhadap

perubahan variabel itu sendiri dan variabel lainnya pada beberapa periode mendatang, yang nilainya diukur dalam bentuk persentase. Dengan demikian variabel mana yang diperkirakan akan memiliki kontribusi terbesar terhadap suatu variabel tertentu akan dapat diketahui (Batubara & Saskara, 2013).