

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah *Net Inflows Foreign Direct Investment* atau FDI yang diambil dari data World Bank sebagai salah satu sumber data sekunder, Konsumsi Energi diambil dari Statistik resmi dari masing-masing negara. Objek penelitian ini telah sesuai dengan penelitian dari Richmond dan Kaufman, Ang, Zhang dan Cheng, Halicioglu, Apergis dan Payne, Soytaş dan Sari, dan Akbostancı et al. Pada penelitian ini, negara lima negara ASEAN yang akan dipilih adalah Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, dan Filipina.

3.2 Operasionalisasi Variabel

Operasionalisasi variabel yang digunakan untuk mengestimasi model Panel VECM dan ARDL yang pertama, untuk mencari pengaruh jangka pendek dan panjang dari *Foreign Direct Investment* atau FDI yang diambil dari data World Bank sebagai salah satu sumber data sekunder, Konsumsi Energi diambil dari Statistik resmi dari masing-masing negara, dan Emisi CO₂. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Bentzen *et. al*, setiap variabel yang diuji memiliki kesempatan untuk menjadi variabel dependen. Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sebri dan Ben-Salha (2014) dalam mengukur *causal effect* dari pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi terbarukan, emisi CO₂, dan *trade openness* pada negara-negara BRICS.

Persamaan	Nama Variabel	Notasi	Satuan	Keterangan
1, 2, dan 3	Pertumbuhan Ekonomi	EG	Persen (%)	Pertumbuhan ekonomi ASEAN-5 per tahun.
	FDI	FDI	US\$	Investasi langsung (<i>Net inflows Foreign Direct Investment</i>) yang diterima negara ASEAN-5
	Konsumsi Energi	EC	MTOE	Jumlah konsumsi energi dalam negara ASEAN-5
	Emisi CO ₂	ECO ₂	MTOE	Jumlah emisi CO ₂ yang dihasilkan secara agregat dari aktivitas manusia.

Tabel 3. Operasionalisasi Variabel

Sumber: Hasil Olah Data, 2023

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Analisis deskriptif memiliki pendekatan pada angka sebagai indikator utama dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Hal tersebut juga memiliki manfaat agar data yang disimpulkan tidak meluas dengan mengacu pada

penelitian sebelumnya (Sugiyono: 2013). Penelitian ini menggunakan data panel dengan jangka waktu 10 tahun yang dimulai dari tahun 2011 - 2021 dengan menggunakan *software* EViews 12 dengan model Vector Autoregression (VAR) untuk menguji *Criteria of Lag* dan Panel Vector Error Correction Model (PVECM) untuk melihat *impulse graph* sebagai salah satu prediksi dari variabel bebas dan terikat. Karena untuk melakukan PVECM, maka data harus stasioner dalam kondisi *first difference* (Widarjono: 2007).

3.4 Model Penelitian dan Alat Analisis

Panel Vector Error Correction Model (PVECM) yang merupakan suatu turunan dari model Vector Autoregressive (VAR). Perbedaan utama metode VAR dan PVECM terletak pada uji stasioneritasnya yang harus stasioner pada turunan pertama atau tingkat *first difference* (Widarjono: 2007). Untuk tahap pengujian data sebelum menggunakan PVECM dapat dianalisis melalui beberapa komponen utama seperti uji stasioneritas, uji stabilitas VAR, uji kausalitas Granger, uji kointegrasi, model PVECM, interpretasi Impulse Response Function (IRF), dan analisis Variance Decomposition (VD).

3.4.1 Uji Stasioneritas

Uji stasioneritas merupakan uji yang digunakan untuk memeriksa apakah variabel memiliki tingkat stokastik tertentu. Karena data *time series* memiliki tingkat stokastik yang besar. Jika suatu data memiliki trend yang lebih besar dari rata-rata tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak stasioner.

Apabila menggunakan estimasi Square atau (LS) akan menyulitkan interpretasi hasil regresi yang diperoleh (Rusydiana: 2009). Uji stasioneritas data dapat dilakukan dengan melihat Augmented Dickey Fuller Test (ADF). ADF diuji dengan tingkat keyakinan sebesar 5%. Apabila data tersebut dibawah tingkat keyakinan atau sebesar 5%, maka data tersebut tidak stasioner dalam tingkat level dan perlu diuji kembali pada tingkat *first difference*.

3.4.2 Uji Panjang Lag Optimal

Uji panjang lag optimal dilakukan untuk menentukan ordo dalam VAR dengan melihat Akaike Information Criteria (AIC), Schwarz Information Criteria (SIC), dan Hannan Quinn (HQ). Uji lag optimal dapat mencegah masalah autokorelasi dari estimasi model VAR. Sehingga, masalah tersebut dapat diatasi apabila menggunakan lag optimal yang tepat sesuai dengan kriteria yang dipilih (Nugroho: 2009).

3.4.3 Uji Stabilitas Model PVAR

Uji stabilitas dalam model PVAR diperlukan sebelum menggunakan metode Panel VECM. Hal tersebut digunakan untuk mengantisipasi hasil dari Impulse Response Function (IRF) dan Variance Decomposition (VD) yang diperoleh dari persamaan Panel VECM tidak valid (Rusydiana: 2009).

3.4.4 Uji Kausalitas Granger

Uji kausalitas granger digunakan untuk menjelaskan apakah variabel endogen dapat dijadikan sebagai variabel eksogen. Hal tersebut diasumsikan bahwa variabel tersebut tidak dapat didefinisikan terlebih dahulu. Sehingga jika ada dua variabel, maka dapat dilihat indikatornya, apakah memiliki pengaruh di antara kedua variabel tersebut apabila salah satu variabelnya dialokasikan sebagai variabel endogen atau eksogen (Widarjono: 2007). Sehingga dapat dilihat interpretasi atau pengaruh dari masing-masing variabel, jika salah satu variabel dijadikan sebagai variabel dependen atau independen dalam penentuan model yang dipilih dengan melihat signifikansi secara parsial dan simultan.

Konya (2006) dan Dumitrescu-Hurlin (2012) menyarankan metode yang berbeda untuk menguji granger causality dalam panel data. Metode pertama memperhitungkan dependensi cross-section, tetapi tidak memperhitungkan slope heterogeneity pada cross-section panel. Oleh karena itu, dengan menggunakan panel *cross-section* independen dan balanced untuk mempertimbangkan slope heterogeneity cross-section.

3.4.5 Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi dilakukan untuk melihat kemungkinan jangka panjang dari variabel yang dianalisis. Hal tersebut sesuai yang dikatakan oleh Engel-Granger bahwa variabel yang tidak stasioner memiliki potensi kemungkinan jangka panjang. Jika ada hubungan jangka panjang, maka variabel tersebut tidak bisa diprediksi

dengan menggunakan model PVECM untuk memprediksi beberapa periode tertentu kedepannya (Widarjono: 2009).

3.4.6 Analisis Panel Vector Autoregressive PVAR/PVECM

Apabila sudah melewati uji kointegrasi, maka dapat menggunakan metode PVECM. VECM merupakan salah satu turunan dari model VAR dengan data yang stasioner pada *first difference* namun tetap berkointegrasi (Rusydiana: 2009). Sehingga, dalam penerapan model PVECM apabila ada variabel yang memiliki derajat kointegrasi yang berbeda, maka model PVECM juga dapat dilanjutkan ke dalam model jangka panjang yang dapat diuji melalui Autoregressive Distributed Lag atau ARDL (Hasanah: 2007).

Pada langkah terakhir, model PVECM, yang dikembangkan oleh Pesaran *et al* (1999), digunakan untuk menentukan estimasi model jangka pendek. Karena ditemukan adanya kointegrasi pada langkah sebelumnya, estimasi yang diperoleh dari P-VECM dapat digunakan untuk melakukan uji kausalitas Granger. Maka model dari PVECM dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

Persamaan 1:

$$\begin{aligned} \Delta EG_{kt} = & \beta_{1m} + \sum_{p=1}^s \beta_{11} \Delta EG_{t-1} + \sum_{p=1}^s \beta_{12} \Delta FDI_{t-1} + \\ & \sum_{p=1}^s \beta_{13} \Delta ECO2_{t-1} + \sum_{p=1}^s \beta_{14} \Delta EC_{t-1} + \rho_{1k} \varepsilon_{t-1} + v_{1t} \quad (1) \end{aligned}$$

Pada persamaan pertama, menjelaskan model dari *Economic Growth* atau pertumbuhan ekonomi (EG). Persamaan pertama melihat bagaimana lag tersebut

mempengaruhi sampai dengan periode pada *Lag Length Selection Criteria* dengan mengacu pada pilihan lag seperti *Akaike Information Criteria* (AIC) dan *Schwartz Information Criteria* (SIC). Di mana t adalah waktu. β_{1m} merupakan konstanta, lalu $\sum_{p=1}^s \beta_{11} \Delta EG_{t-1}$ adalah seluruh hasil penjumlahan dari seluruh lag yang telah diestimasi dari koefisien EG pada persamaan pertama dan variabel pertama dan Δ merupakan *difference* dari variabel EG. Pada variabel FDI, terjadi perubahan pada koefisien β_{12} yaitu persamaan pertama dan variabel kedua. Hal tersebut berlangsung pada semua variabel lainnya seperti ECO2 dan EG. Pada akhir persamaan terdapat model EG yang menjadi fokus persamaan serta *error term* dan model *vector* pada periode t yang diinterpretasikan dengan v_{1t} pada persamaan pertama.

Pada simbol *difference* atau Δ menunjukkan bahwa variabel tersebut berada pada bentuk selisih pertama. Untuk semua persamaan, hubungan kausalitas ditetapkan jika signifikan menggunakan statistik-t dari suku koreksi kesalahan. Dalam operasionalisasi yang diperkenalkan oleh Pesaran *et. al* (2013), bahwasannya penggunaan variabel dapat bagian menjadi variabel tetap atau dependen dan variabel bebas atau independen. Sehingga, hasil interpretasi dapat memberikan hasil kontribusi dalam bentuk persen dengan melihat Variance Decomposition (VD) untuk *data forecasting*.

3.4.7 Impulse Response Function (IRF)

Impulse Response Function atau IRF merupakan salah satu model prediksi yang dapat dilakukan dari variabel endogen yang diteliti dan berapa lama pengaruh

tersebut akan terjadi (Nugroho: 2009). Dengan melihat IRF, maka dapat melihat estimasi str deviasi yang dapat ditinjau dan menelusuri str error dalam inovasi variabel endogen.

3.4.8 Variance Decomposition (VD)

Variance Decomposition (VD) merupakan salah satu metode untuk menguraikan inovasi dari masing-masing variabel. Hal tersebut dapat menjadi salah satu penguraian pergerakan secara berurutan karena gangguan variabel lain (Nugroho 2009). Sehingga beberapa prediksi dapat dilihat dengan menggunakan VD dengan melihat inovasi dan melihat pergerakan guncangan variabel yang diakibatkan penggunaan variabel lain.

3.4.9 Model Panel Autoregressive Distributed Lag (ARDL)

Model selanjutnya adalah Panel Autoregressive Distributed Lag (ARDL). Pendekatan ARDL menginterpretasikan penilaian secara simultan atau keseluruhan yang berkaitan dengan dampak jangka pendek dan jangka panjang dari suatu variabel tertentu di sisi lain dan juga memisahkan dampak jangka pendek dan jangka panjang. Pendekatan ARDL dapat mengidentifikasi variabel $I(0)$ yang stasioner, $I(1)$ yang tidak stasioner, atau variabel yang saling terkointegrasi dalam regresi yang sama. Tentunya, apabila menggunakan Uji Kointegrasi Johansen tidak dapat menguji semua variabel. Hal tersebut, perlu diuji kembali menggunakan ARDL untuk melihat stasioneritas variabel secara simultan dan lebih presisi. ARDL

dikembangkan oleh Pesaran untuk mengatasi kelemahan yang ada pada Uji Kointegrasi Johansen.

Berdasarkan operasionalisasi variabel dari Pesaran *et. al* (2013), maka dapat dirumuskan model ARDL Bounds Test dengan variabel FDI, Konsumsi Energi, Emisi CO2, dan Pertumbuhan Ekonomi dengan model berikut:

Persamaan ARDL:

$$\begin{aligned} \Delta EG_{t-1} = & \alpha_{10} + \sum_{i=1}^{k_1} \alpha_{1i} \Delta EG_{t-1} + \sum_{i=0}^{l_1} \beta_{1i} FDI_{t-1} + \sum_{i=0}^{m_1} \gamma_{1i} ECO2_{t-1} + \\ & \sum_{i=0}^{n_1} \delta_{1i} EC_{t-1} + \varphi_{11} EG_{t-1} + \varphi_{12} FDI_{t-1} + \varphi_{13} ECO2_{t-1} + \varphi_{14} EC_{t-1} + \varepsilon_{i-t} \end{aligned} \quad (2)$$

Persamaan pertama ARDL Bound Test merupakan pengembangan persamaan pertama (1) yang merupakan pengembangan yang dipilih sesuai dengan Pesaran *et. al.* (2020). Pada setiap variabel pada persamaan ARDL Bound Test sesuai dengan kriteria yang dipilih oleh *Akaike Information Criteria* (AIC). Hal tersebut dapat diinterpretasikan melalui lag terbaik yang dipilih. Sehingga pada persamaan $\sum_{i=1}^{k_1} \alpha_{1i} \Delta EG_{t-1}$ akan memilih lag terbainya secara otomatis. Setiap konstanta menjelaskan persamaan dan koefisiennya. Seperti dalam variabel $\sum_{i=1}^{k_1} \alpha_{1i} \Delta EG_{t-1}$ di mana α_{1i} merupakan koefisien EG dari persamaan pertama dari jumlah i . Hal tersebut juga berlaku pada FDI, ECO2, dan EC. Indikator i merupakan jumlah lag yang akan diinterpretasikan. Tentunya hal tersebut akan memberikan kemudahan dalam melihat perbedaan konstanta dari masing-masing lag terpilih. Lalu, pada $\varphi_{14} EG_{t-1}$ sampai dengan $\varphi_{14} EC_{t-1}$ merupakan variabel yang dimasukan tanpa

menggunakan *difference*. Hal tersebut digunakan untuk melihat persamaan secara *default* dari yang telah diinterpretasikan.