

BAB III

OBJEK DAN METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah emisi CO₂ pada enam negara anggota ASEAN diantaranya Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam, Filipina, dan Singapura tahun 2000–2020 sebagai *variable dependent* (Y), kemudian variabel yang mempengaruhinya sebagai *variable independent* (X) yaitu konsumsi bahan bakar fosil, luas kawasan hutan, urbanisasi, PDB perkapita, dan globalisasi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder.

3.2 Metode Penelitian

Pada bagian ini membahas jenis penelitian yang dipilih, operasionalisasi variabel, teknik pengumpulan data, model penelitian, dan teknik analisis data. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis pembangunan rendah karbon pada 6 negara anggota ASEAN dengan melihat pengaruh dari konsumsi bahan bakar fosil, urbanisasi, luas kawasan hutan, PDB perkapita, dan globalisasi terhadap emisi CO₂ periode 2000 – 2020.

3.2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilaksanakan menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Metode penelitian deskriptif kuantitatif adalah suatu metode yang bertujuan untuk membuat gambar atau deskriptif tentang suatu keadaan secara objektif yang menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta penampilan dan hasilnya (Arikunto, 2006).

3.2.2 Operasionalisasi Variabel

Operasionalisasi variabel adalah kegiatan menguraikan variabel menjadi sejumlah variabel operasional (indikator) yang langsung menunjukkan pada hal-hal yang akan diukur atau diteliti. Selanjutnya variabel dalam penelitian ini dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Operasionalisasi Variabel

No. (1)	Variabel (2)	Definisi Variabel (3)	Notasi (4)	Satuan (5)	Skala (6)
1.	Emisi CO2	Jumlah emisi karbon dioksida (CO2) yang dipancarkan dari proses pembakaran bahan dan proses industri lainnya.	CO2	Ton	Rasio
2.	Konsumsi Bahan Bakar Fosil	Jumlah energi primer dari bahan bakar fosil (batu bara, minyak dan gas) yang dikonsumsi setiap tahun.	FOSIL	Terawatt-jam (TWh)	Rasio
3.	Populasi Perkotaan	Jumlah penduduk yang tinggal di daerah yang diklasifikasikan sebagai perkotaan menurut kriteria yang digunakan oleh masing-masing negara atau wilayah	UP	Jiwa	Rasio
4.	Luas Kawasan Hutan	Total hamparan hutan yang ditumbuhi dengan pepohonan diukur dalam tidak termasuk area perkebunan dan pertanian. Luas kawasan hutan meliputi luasan hutan baik produktif maupun tidak.	FOREST	Hektar (ha)	Rasio
5.	PDB Perkapita	Jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi suatu negara per orang	PDB	US Dollar	Rasio
6.	Indeks Globalisasi KOF	Ukuran tingkat globalisasi yang terjadi di suatu negara baik di bidang ekonomi, sosial, dan politik	KOF	Persen (%)	Rasio

3.2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kepustakaan yaitu dengan cara menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi objek dalam penelitian dan dapat mengidentifikasi hal-hal apa yang sudah dan yang belum ada pada literatur-literatur ilmiah. Informasi tersebut diperoleh dari buku, publikasi, jurnal, atau karya ilmiah lainnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian.

3.2.3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil publikasi situs resmi seperti *Our World In Data* untuk memperoleh data emisi CO₂, konsumsi bahan bakar fosil, luas kawasan hutan, PDB perkapita, dan data populasi perkotaan, kemudian *ETH Zurich KOF Swiss Economic Institute* untuk data indeks globalisasi KOF. Penelitian ini menggunakan data panel yang merupakan kombinasi antara *time series* dengan data *cross section*.

3.2.3.2 Prosedur Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan cara observasi dan metode dokumentasi. Penelitian ini mengumpulkan data melalui studi kepustakaan dengan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan topik yang sedang diteliti untuk mendapatkan pemahaman mengenai teori-teori yang berhubungan dengan objek penelitian. Pengumpulan data yang dilakukan berdasarkan hasil dokumentasi yaitu dengan menelusuri serta mendokumentasikan data-data dan informasi dari sumber resmi yang berkaitan dengan objek studi penelitian. Dari data yang dikumpulkan akan dikelompokkan

berdasarkan tahun dan negara. Sehingga bentuk data berupa tabulasi yang menggunakan data panel pada enam negara anggota ASEAN diantaranya Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam, Filipina, dan Singapura dalam kurun waktu selama dua puluh satu tahun (2000–2020) yang berisi mengenai data dari setiap variabel diantaranya yaitu konsumsi bahan bakar fosil, urbanisasi, luas kawasan hutan, PDB perkapita, globalisasi, dan emisi CO₂.

3.2.4 Model Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan, maka peneliti menguraikannya dalam bentuk model penelitian yang menggambarkan hubungan di antara variabel yang diteliti, pada penelitian ini terdiri dari lima variabel independen yaitu konsumsi bahan bakar fosil (X_1), luas kawasan hutan (X_2), populasi perkotaan (X_3), PDB perkapita (X_4), dan Indeks Globalisasi KOF (X_5) serta variabel dependen yaitu emisi CO₂ (Y) pada enam negara anggota ASEAN diantaranya Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam, Filipina, dan Singapura tahun 2000–2020. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan EViews 9. Adapun model penelitian ini sebagai berikut :

$$CO2_{it} = \alpha + \beta_1 FOSIL_{it} + \beta_2 UP_{it} + \beta_3 FOREST_{it} + \beta_4 PDB_{it} + \beta_5 KOF_{it} + e_{it}$$

Untuk keterangannya sebagai berikut:

CO₂ : Emisi CO₂

α : Konstanta

FOSIL : Konsumsi Bahan Bakar Fosil

UP : Populasi Perkotaan

FOREST : Luas Kawasan Hutan

PDB : PDB Perkapita

KOF : Indeks Globalisasi KOF

$\beta_1\beta_2\beta_3\beta_4\beta_5$: Koefisien regresi

i : Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam, Filipina, dan Singapura

t : Tahun 2000-2020

e : *Error term*

3.2.5 Teknik Analisis Data

3.2.5.1 Metode Analisis Data

Alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ordinary Least Square* (OLS) dengan model data panel yang diupayakan dapat menghasilkan nilai parameter model yang baik. Tiga metode yang digunakan yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), *Random Effect Model* (REM). Pemilihan model data panel dengan beberapa pengujian antara lain melakukan uji Chow, uji Hausman, dan uji LM untuk memilih model yang paling tepat. Setelah melakukan uji Chow, uji Hausman, dan uji LM, maka selanjutnya dilakukan uji asumsi klasik dengan tujuan untuk memastikan bahwa persamaan regresi yang digunakan memiliki ketepatan dalam estimasi, tidak ada bias, dan konsisten. Uji asumsi klasik penelitian ini mencakup uji multikolinieritas dan uji heteroskedastisitas.

Estimasi menggunakan panel data akan meningkatkan derajat kebebasan, mengurangi kolinearitas antara variabel penjelas dan memperbaiki efisiensi estimasi. Data panel seringkali digunakan untuk mengetahui perbedaan antar individu. Selain itu, data panel juga digunakan untuk mengatasi keterbatasan jumlah observasi, karena jumlah observasi yang lebih besar akan meningkatkan *degree of freedom*. Evaluasi model untuk mengetahui apakah model sudah baik atau

belum dapat dilakukan dengan pengujian secara statistik. Indikator untuk melihat kenaikan model adalah R^2 , F hitung, dan t hitung. Ukuran tersebut digunakan untuk menunjukkan signifikan atau tidaknya model yang diperoleh secara keseluruhan.

3.2.5.1.1 Estimasi Model Data Panel

Dalam estimasi model regresi dengan menggunakan data panel dapat dilakukan melalui tiga pendekatan alternatif, antara lain:

1. *Common Effect Model* (CEM)

Pendekatan model data panel CEM adalah yang paling sederhana karena hanya mengkombinasikan data *time series* dan *cross section* tidak diperhatikan dimensi waktu maupun individu, sehingga diasumsikan bahwa perilaku data sama dalam berbagai kurun waktu. Metode ini bisa menggunakan pendekatan OLS untuk mengestimasi model data panel. Sehingga pada model ini *intercept* masing-masing koefisien diasumsikan sama untuk setiap objek penelitian dan waktunya.

2. *Fixed Effect Model* (FEM)

Model ini mengasumsikan bahwa setiap objek memiliki *intercept* yang berbeda tetapi koefisiennya tetap sama. Dalam mengestimasi data panel model ini menggunakan teknik variabel *dummy* untuk menjelaskan perbedaan *intercept*. Model ini sering disebut dengan teknik *least square dummy variable* (LSDV).

3. *Random Effect Model* (REM)

Pada model ini mengasumsikan bahwa setiap variabel memiliki *intercept* yang berbeda namun *intercept* tersebut sifatnya random. Pada model ini perbedaan *intercept* diakomodasi oleh *error term* tiap individu. Keuntungan model ini yaitu menghilangkan heteroskedastisitas. Model ini juga menggunakan residual yang

memungkinkan saling berhubungan antar waktu dan antar variabel. Model ini juga disebut dengan *generalized least square (GLS)*.

Untuk memilih model yang paling tepat, terdapat beberapa pengujian yang dapat dilakukan, antara lain:

1. Uji Chow

Uji Chow digunakan untuk melihat model *common effect* atau *fixed effect* yang tepat untuk menentukan data panel dengan signifikansi Chow. Dalam pengujian ini dengan hipotesis uji Chow sebagai berikut:

H_0 = model mengikuti *common effect model*

H_a = model mengikuti *fixed effect model*

Keputusan dilihat dari probabilitas cross-section F dengan kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Jika nilai probabilitas cross-section $F < (\alpha=0,05)$ maka H_0 ditolak, H_a diterima dan model terpilih adalah *fixed effect model*.
- Jika nilai probabilitas cross-section $F > (\alpha=0,05)$ maka H_0 diterima H_a ditolak dan model terpilih adalah *common effect model*.

2. Uji Hausman

Uji Hausman dilakukan untuk mengetahui model yang terbaik antara *fixed effect* dengan *random effect* dalam mengestimasi data panel. Dalam melakukan uji Hausman diperlukan asumsi banyaknya kategori silang lebih besar daripada jumlah variabel bebas termasuk konstanta yang ada pada model.

Dalam pengujian ini dengan hipotesis uji Hausman sebagai berikut:

H_0 = Model mengikuti *random effect model*

H_a = Model mengikuti *fixed effect model*

Keputusan dilihat dari probabilitas cross-section random dengan kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Jika nilai probabilitas cross-section random $< (\alpha=0,05)$ berarti H_0 ditolak dan jenis model yang paling tepat digunakan ialah *fixed effect model*.
- Jika nilai probabilitas cross-section random $> (\alpha=0,05)$ berarti H_0 diterima dan model yang paling tepat digunakan adalah *random effect model*.

3. Uji Lagrange Multiplier (LM)

Uji LM dilakukan ketika hasil uji Chow menunjukkan bahwa model yang paling tepat adalah *common effect model* dan hasil uji Hausman menunjukkan bahwa model yang paling tepat adalah *random effect model*. Selain itu ketika hasil uji Chow dan uji Hausman berbeda maka diperlukan uji *lagrange multiplier* untuk menentukan model yang paling tepat digunakan untuk mengestimasi data panel di antara *common effect model* dan *random effect model*.

Pengujian hipotesisnya adalah sebagai berikut:

H_0 = Model mengikuti *common effect model*

H_a = Model mengikuti *random effect model*

Keputusan dilihat dari probabilitas Breusch-pagan random dengan kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Jika probabilitas dari Breusch-pagan $< 0,05$ maka H_0 ditolak sehingga menggunakan *random effect model*.

- Jika probabilitas dari Breusch-pagan $> 0,05$ maka H_0 tidak ditolak sehingga menggunakan *common effect model*.

3.2.5.1.2 Uji Asumsi Klasik

Dalam analisis data panel diperlukan pengujian terhadap asumsi klasik yang dapat dilakukan melalui dua pengujian, antara lain:

1. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi ditemukan adanya korelasi antara variabel bebas. Model regresi yang baik seharusnya tidak memiliki korelasi di antara variabel bebas. Jika terdapat korelasi yang tinggi variabel bebas tersebut, maka hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat menjadi terganggu. Metode *correlogram of residual* digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya multikolinearitas dengan kriteria sebagai berikut:

- Apabila *correlation* $< 0,8$ artinya terdapat hubungan erat antara variabel bebas.
- Apabila *correlation* $> 0,8$ artinya tidak terdapat hubungan erat antara variabel bebas.

2. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas adalah untuk melihat apakah terdapat ketidaksamaan *varians* dan *residual* satu pengamatan ke pengamatan lainnya. Model regresi yang baik adalah di mana terdapat kesamaan *varians residual* satu pengamatan dengan yang lain atau disebut homokedastisitas. Untuk menguji terjadi atau tidaknya heteroskedastisitas dilakukan uji *glejser* dengan cara meregresikan antara variabel *independent* dengan nilai absolut residualnya.

Adapun kriteria pengambilan keputusannya adalah dengan melihat probabilitas sebagai berikut:

- Jika P-value $> 0,05$ maka tidak terjadi heteroskedastis
- Jika P-value $< 0,05$ maka terjadi heteroskedastis

3.2.5.1.3 Uji Hipotesis

Secara statistik, ketepatan fungsi regresi dalam menaksir nilai aktual dapat diukur dari pengujian koefisien regresi secara parsial uji statistik t, pengujian koefisien regresi secara bersama-sama melalui uji statistik F dan koefisien determinasi (R^2).

1. Uji Statistik t

Untuk menguji signifikansi dari pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikat dengan menganggap variabel bebas lainnya konstan. Untuk validitas pengaruh variabel bebas digunakan uji t dua sisi. Penilaian dapat dilakukan dengan membandingkan nilai t hitung dengan t tabel pada derajat kebebasan atau *degree of freedom* (df) dan tingkat signifikansi 5% dan 10%. Apabila nilai signifikansinya lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditetapkan maka hipotesis tidak ditolak, yang artinya variabel tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat. Sebaliknya, jika nilai signifikansi lebih besar dari taraf signifikansi yang ditetapkan maka variabel tersebut memiliki pengaruh yang kecil sehingga tidak signifikan.

Uji t arah kanan untuk konsumsi bahan bakar fosil, urbanisasi dan globalisasi terhadap terhadap emisi CO₂, hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$1) H_0 : \beta_1, \beta_2, \beta_5 \leq 0$$

Artinya konsumsi bahan bakar fosil, urbanisasi dan globalisasi tidak berpengaruh positif terhadap terhadap emisi CO₂.

$$2) H_a : \beta_1, \beta_2, \beta_5 > 0$$

Artinya konsumsi bahan bakar fosil, urbanisasi dan globalisasi berpengaruh positif terhadap terhadap emisi CO₂.

Adapun kriteria jika pengujian hipotesisnya untuk variabel konsumsi bahan bakar fosil dan globalisasi adalah dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} sebagai berikut:

$$1) H_0 \text{ tidak ditolak dan } H_a \text{ ditolak, jika nilai } t_{hitung} < t_{tabel}$$

Dengan kata lain nilai probabilitas $> 0,05$ secara parsial konsumsi bahan bakar fosil dan globalisasi tidak berpengaruh signifikan terhadap terhadap emisi CO₂.

$$2) H_0 \text{ ditolak dan } H_a \text{ tidak ditolak, jika nilai } t_{hitung} > t_{tabel}$$

Dengan kata lain nilai probabilitas $< 0,05$ secara parsial konsumsi bahan bakar fosil dan globalisasi berpengaruh signifikan terhadap terhadap emisi CO₂.

Adapun kriteria jika pengujian hipotesisnya untuk variabel urbanisasi adalah dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} sebagai berikut:

$$1) H_0 \text{ tidak ditolak dan } H_a \text{ ditolak, jika nilai } t_{hitung} < t_{tabel}$$

Dengan kata lain nilai probabilitas $> 0,10$ secara parsial urbanisasi tidak berpengaruh signifikan terhadap terhadap emisi CO₂.

$$2) H_0 \text{ ditolak dan } H_a \text{ tidak ditolak, jika nilai } t_{hitung} > t_{tabel}$$

Dengan kata lain nilai probabilitas $< 0,10$ secara parsial urbanisasi berpengaruh signifikan terhadap terhadap emisi CO₂.

Sedangkan uji t arah kiri untuk luas kawasan hutan dan PDB perkapita terhadap emisi CO₂, hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) $H_0 : \beta_3, \beta_4 \leq 0$

Artinya luas kawasan hutan dan PDB perkapita tidak berpengaruh negatif terhadap terhadap emisi CO₂.

2) $H_a : \beta_3, \beta_4 > 0$

Artinya luas kawasan hutan dan PDB perkapita berpengaruh negatif terhadap terhadap emisi CO₂.

Adapun kriteria jika pengujian hipotesisnya adalah dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} sebagai berikut:

1) H_0 tidak ditolak dan H_a ditolak, jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$

Dengan kata lain nilai probabilitas $> 0,05$ secara parsial luas kawasan hutan dan PDB perkapita tidak berpengaruh signifikan terhadap terhadap emisi CO₂.

2) H_0 ditolak dan H_a tidak ditolak, jika nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$

Dengan kata lain nilai probabilitas $< 0,05$ secara parsial luas kawasan hutan dan PDB perkapita berpengaruh signifikan terhadap terhadap emisi CO₂.

2. Uji F Statistik

Uji F digunakan untuk menguji pengaruh semua variabel bebas terhadap variabel terikat secara bersama-sama atau menguji apakah model yang dipakai eksis atau tidaknya terhadap variabel terikat. Untuk mengetahui hal tersebut dapat dilihat

dari besarnya nilai probabilitas signifikansinya. Penilaian dilakukan dengan membandingkan nilai F hitung dengan F tabel pada derajat kebebasan atau *degree of freedom* (df) dan tingkat signifikansi ($\alpha = 0,05$). Apabila nilai signifikansinya lebih kecil dari 0,05 maka hipotesis diterima, yang artinya variabel tersebut berpengaruh secara signifikan secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Sebaliknya, pada tingkat signifikansi yang lebih besar dari 0,05 maka variabel tersebut memiliki pengaruh yang kecil.

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) $H_0 : \beta_i = 0$, secara bersama-sama konsumsi bahan bakar fosil, urbanisasi, luas kawasan hutan, PDB perkapita dan globalisasi tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂
- 2) $H_a : \beta_i > 0$, secara bersama-sama konsumsi bahan bakar fosil, urbanisasi, luas kawasan hutan, PDB perkapita dan globalisasi berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂.

Adapun kriteria jika pengujian hipotesisnya adalah dengan membandingkan nilai F_{hitung} dengan F_{tabel} , dengan demikian keputusan yang diambil adalah:

- 1) H_0 tidak ditolak, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$
Dengan kata lain nilai probabilitas $> 0,05$ secara bersama-sama konsumsi bahan bakar fosil, urbanisasi, luas kawasan hutan, PDB perkapita dan globalisasi tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂.
- 2) H_0 ditolak dan H_a tidak ditolak, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

Dengan kata lain nilai probabilitas $< 0,05$ secara bersama-sama konsumsi bahan bakar fosil, urbanisasi, luas kawasan hutan, PDB perkapita dan globalisasi memiliki pengaruh signifikan terhadap emisi CO₂.

2. Koefisien Determinasi (R^2)

Pengujian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui seberapa besar proporsi sumbangan dari seluruh variabel bebas terhadap perubahan yang terjadi pada variabel terikat. Dimana persamaan R^2 ini berkisar $0 \leq R^2 \leq 1$. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu. Nilai R^2 menjelaskan seberapa besar proporsi variasi variabel dependen dijelaskan oleh variasi independen. Semakin tinggi nilainya semakin erat pula hubungan antar variabel independen dengan variabel dependen.

Keputusan R^2 adalah sebagai berikut:

- Nilai R^2 mendekati nol, berarti kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen amat terbatas atau tidak ada keterkaitan.
- Nilai R^2 mendekati satu, berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variabel dependen atau terdapat keterkaitan.