

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek dan Ruang Lingkup Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah pertumbuhan ekonomi yang diproksikan dengan PDB per kapita, populasi penduduk, dan konsumsi energi, terhadap emisi CO₂ pada negara *high income* dan negara *lower middle income* di Asia. Peneliti menggunakan 10 negara sebagai sampel yang mewakili masing-masing kelompok negara tersebut. Negara *high income* tersebut diantaranya, Singapura, Jepang, Korea Selatan, Hongkong, Brunei Darussalam, Bahrain, Israel, Saudi Arabia, United Emirates Arab, dan Oman. Sedangkan negara *lower middle income* yang dijadikan sampel diantaranya, Vietnam, Philipina, Myanmar, Indonesia, India, Sri Lanka, Banglades, Tunisia, Mongolia, dan Morocco.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang tersedia di lembaga internasional seperti Bank Dunia. Setiap variabel dari masing-masing negara menggunakan data dalam jangka waktu 28 tahun, yaitu mulai dari tahun 1987-2014. Waktu penelitian dipilih karena pada rentan waktu tersebut telah terjadi kesepakatan anggota Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) untuk menjalankan program *Millennium Development Goals* (MDGs) pada tahun 2000.

Secara ringkas, ruang lingkup penelitian ini adalah untuk menguji keberadaan Hipotesis Kuznets (hubungan pertumbuhan ekonomi dan emisi CO₂ yang membentuk U-terbalik), dan mengetahui besarnya pengaruh pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi, populasi penduduk, dan program MDGs pada negara *high income* dan negara *lower middle income* di Asia. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2019 – Juli 2019, waktu tersebut merupakan waktu yang paling efektif bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian karena sudah tidak ada lagi matakuliah yang diambil selain skripsi sehingga peneliti dapat fokus pada saat penelitian. Selain itu, peneliti juga memiliki keterbatasan waktu sebagaimana yang telah ditetapkan dalam jadwal akademik. Tenaga dan materi yang terbatas juga merupakan salah satu keterbatasan yang dimiliki oleh peneliti.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan kuantitatif. Metode deskriptif dipakai peneliti saat proses pengumpulan dan penyajian data, sehingga memberikan informasi yang berguna. Proses deskripsi data pada dasarnya meliputi upaya penelusuran dan pengungkapan informasi yang lebih relevan yang terkandung di dalam data dan penyajian hasilnya dalam bentuk yang lebih ringkas dan sederhana, sehingga pada akhirnya mengarah pada keperluan adanya penjelasan dan penafsiran.

Selain metode deskriptif, penelitian ini juga menggunakan metode kuantitatif untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini. Untuk menguji hipotesis EKC, serta melihat perbedaan pengaruh pertumbuhan

ekonomi, populasi, dan konsumsi antara sebelum dan setelah berlakunya MDGs di Asia, digunakan metode regresi data panel, dengan menggunakan *software* E-views 9, dan Ms. Excel 2010.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data yang digunakan adalah data panel yang merupakan gabungan data *time series* dan *cross section*. Penelitian ini menggunakan data *time series* yang merupakan data tahunan selama 28 tahun, yaitu dari tahun 1987 sampai tahun 2014. Sedangkan data *cross section* yang digunakan meliputi sejumlah negara *high income* dan negara *lower middle income* di kawasan Asia. Variabel yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 5 variabel, yaitu emisi CO₂ sebagai variabel terikat, PDB per kapita, populasi penduduk, dan konsumsi energi untuk variabel bebas. Penelitian ini juga menggunakan *dummy* tahun 2000 untuk mengetahui perbedaan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat sebelum dan setelah disepakatinya MDGs. Berikut ini tabel III.1 yang menunjukkan data dan sumber data beserta satuan dan simbolnya.

Tabel III.1
Data, Simbol, Satuan, dan Sumber Data

Variabel	Simbol	Satuan	Sumber Data
Emisi CO ₂ (Y)	CO ₂	Metrik ton per kapita (dalam ribuan)	<i>World Bank</i>
PDB per kapita (X ₁)	PDB	Konstan 2010 US\$ (dalam sepuluh ribu US\$)	<i>World Bank</i>
Konsumsi Energi (X ₂)	KE	<i>Kg of oil equivalent per capita</i> (dalam ribuan)	<i>World Bank</i>
Populasi Penduduk (X ₃)	POP	Jiwa (dalam juta jiwa)	<i>World Bank</i>

Dummy (Program MDGs)	D00	Ketentuan: 0 = untuk tahun sebelum MDGs (1987-1999) 1 = untuk tahun setelah MDGs (2001-2013)	Diolah Peneliti
----------------------------	-----	--	--------------------

Sumber: Data Olahan Peneliti

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara atau langkah yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian. Berkaitan dengan hal itu, metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *ekspos facto*. *Ekspose facto* adalah pencarian empiris yang sistematis dimana peneliti tidak dapat mengendalikan variabel bebasnya, karena peristiwa tersebut telah terjadi, atau sifatnya tidak dapat dimanipulasi. Menurut Husein Umar (2008) cara menerapkan metode penelitian ini dengan menganalisis peristiwa-peristiwa yang terjadi dari tahun-tahun sebelumnya untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat menimbulkan kejadian tersebut. Metode ini bermanfaat untuk mencari dan menggambarkan hubungan antara dua variabel atau lebih, serta mengukur seberapa besar hubungan antar variabel yang dipilih untuk diteliti. Metode ini dipilih karena sesuai untuk mendapatkan informasi yang bersangkutan dengan status gejala saat penelitian dilakukan.

3.5 Operasionalisasi Variabel Penelitian

Operasionalisasi variabel penelitian ini diperlukan untuk memahami jenis dan indikator dari variabel-variabel yang terkait dalam penelitian ini. Selain itu, proses ini dimaksudkan untuk menentukan skala pengukuran dari masing-masing variabel sehingga pengujian hipotesis dengan alat bantu statistik dapat dilakukan secara komperhensif.

3.5.1 Emisi CO₂

a. Definisi Konseptual

Emisi CO₂ adalah zat pencemar yang dihasilkan dari kegiatan manusia, yang apabila dibiarkan berlarut-larut mampu menyebabkan kenaikan suhu bumi, dan akhirnya merusak lingkungan serta kesejahteraan manusia.

b. Definisi Operasional

Emisi CO₂ adalah zat pencemar yang dihasilkan dari kegiatan manusia, yang apabila dibiarkan berlarut-larut mampu menyebabkan kenaikan suhu bumi, dan akhirnya merusak lingkungan serta kesejahteraan manusia. Emisi CO₂ diperoleh dari membagi emisi karbondioksida dengan jumlah populasi, sehingga satuan yang digunakan adalah *metric ton per kapita*. Data diambil dari *World Bank*.

3.5.2 Pertumbuhan Ekonomi

a. Definisi Konseptual

Pertumbuhan ekonomi adalah kondisi terjadinya peningkatan kapasitas produksi yang diukur menggunakan PDB/PDRB dalam suatu wilayah, dan berlangsung dalam jangka panjang, sehingga mampu mendorong perkembangan perekonomian.

b. Definisi Operasional

Pertumbuhan ekonomi adalah kondisi terjadinya peningkatan kapasitas produksi yang diukur menggunakan GDP dalam suatu wilayah, dan berlangsung dalam jangka panjang, sehingga mampu mendorong perkembangan perekonomian. Pertumbuhan ekonomi diproyeksi dengan GDP per kapita. GDP per kapita merupakan GDP yang telah dibagi dengan jumlah penduduk dalam suatu negara, sehingga GDP per kapita dirasa efektif dalam menggambarkan tingkat pendapatan suatu negara. Data diambil dari data *World Bank*.

3.5.3 Populasi Penduduk

a. Definisi Konseptual

Populasi penduduk adalah jumlah penduduk yang mendiami suatu wilayah.

b. Definisi Operasional

Populasi penduduk adalah jumlah penduduk yang mendiami suatu wilayah. Dalam penelitian ini wilayah yang dimaksud meliputi 20 negara yaitu, Singapura, Jepang, Korea Selatan, Hongkong, Brunei Darussalam, Bahrain, Israel, Saudi Arabia, United Emirates Arab, Oman, Vietnam, Philipina, Myanmar, Indonesia, India, Sri Lanka, Banglades, Tunisia, Mongolia, dan Morocco. Jumlah penduduk diperoleh dari data *World Bank*.

3.5.4 Konsumsi Energi**a. Definisi Konseptual**

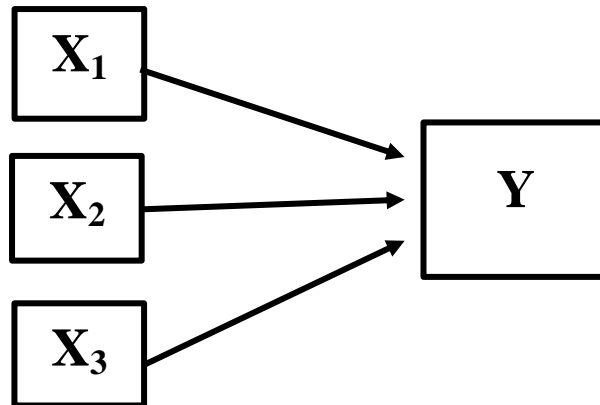
Konsumsi energi adalah kegiatan penggunaan suatu hal yang abstrak, untuk memenuhi kebutuhan manusia, dan mengurangi nilai energi yang digunakan tersebut

b. Definisi Operasional

Konsumsi energi adalah tindakan yang dilakukan pelaku ekonomi untuk mengurangi total energi yang ada di bumi, untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Data konsumsi energi diperoleh dari data *Worldbank*.

3.6 Konstelasi Pengaruh Antar Variabel

Secara ringkas, berikut adalah konstelasi pengaruh antar variabel yang diteliti dalam penelitian ini:



Gambar III.1
Konstelasi Pengaruh Antar Variabel

keterangan:

- Y = emisi gas karbondioksida (CO₂)
- X₁ = PDB per kapita (PDB)
- X₂ = Konsumsi Energi (KE)
- X₃ = Populasi Penduduk (POP)
- = Arah Pengaruh

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi dengan menggunakan data panel. Analisis regresi data panel adalah analisis regresi yang digunakan untuk mengestimasi nilai dari variabel terikat (dependen) yang dipengaruhi oleh beberapa variabel independen dengan menggunakan data panel. Langkah pertama yang dilakukan adalah analisis data. Seperti yang sudah dijelaskan peneliti, bahwa penelitian ini menggunakan

pendekatan kuantitatif, sehingga teknik analisis data nantinya akan menggunakan statistik. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.7.1 Analisis Regresi Data Panel

Analisis persamaan regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi berganda dengan menggunakan data panel, yaitu analisis regresi yang digunakan untuk mengestimasi nilai dari variabel dependen yang dipengaruhi oleh beberapa variabel independen dengan menggunakan data panel. Data panel merupakan gabungan data *cross section* dan *time series*. Penggunaan data panel berarti juga menambah jumlah observasi sehingga akan memperbesar derajat kebebasan, dan menurunkan kemungkinan terjadinya kolinearitas (hubungan linier yang signifikan) antar variabel bebas. Oleh karenanya, hasil estimasi dengan data panel akan lebih baik dibandingkan dengan penggunaan data *cross section* maupun *time series* (Sholiha, 2014).

Disamping berbagai keunggulan, data panel memiliki beberapa keterbatasan. Karena data panel terdiri dari banyak data, maka model yang digunakan pun akan menjadi lebih kompleks, dalam arti parameternya menjadi lebih banyak (Usman & Nachrowi, 2006). Oleh sebab itu penggunaan data panel dalam estimasi dihadapkan pada masalah bagaimana merumuskan model yang dapat menangkap perbedaan perilaku antar individu, dan antar waktu. Setelah model terbentuk, masalah

selanjutnya yang timbul adalah bagaimana prosedur estimasi untuk hasil yang efisien serta prosedur pengujian hipotesisnya.

Penelitian ini menggunakan model persamaan kuadratik, untuk dapat mengetahui pola U terbalik yang terbentuk dari hubungan pertumbuhan ekonomi dan emisi CO₂. Untuk itu peneliti menambahkan variabel pertumbuhan ekonomi kuadrat. Adapun bentuk umum dari persamaan regresi data panel yang digunakan dalam penelitian ini untuk melihat hubungan pertumbuhan ekonomi dan emisi CO₂ diperlihatkan dalam persamaan 3.1.

$$\text{CO2}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{PDB}_{it} + \beta_2 \text{PDB}^2_{it} \quad (3.1)$$

keterangan:

CO ₂ _{it}	= Emisi gas CO ₂ untuk negara i pada tahun t
PDB _{it}	= PDB per kapita untuk negara i pada tahun t
PDB ² _{it}	= PDB per kapita kuadrat untuk negara i pada tahun t
α	= konstanta
β _{1,2}	= koefisien
ε	= residual (<i>error term</i>)

Berdasarkan persamaan diatas, untuk mengestimasi berlakunya hipotesis EKC pada negara *high income* dan negara *lower middle income* di Asia, dapat terlihat dari kondisi berikut:

- a. Jika $\beta_2 < 0$, terjadi hubungan berbentuk U-terbalik
- b. Jika $\beta_2 > 0$, terjadi hubungan berbentuk U
- c. *Turning point* = $\frac{-\beta_1}{2\beta_2}$

Secara ringkasnya, berdasarkan penjelasan diatas dapat diartikan bahwa EKC terbentuk apabila secara signifikan variabel PDB per kapita bernilai positif dan kuadrat PDB per kapita bernilai negatif. Selain melihat hubungan PDB per kapita dan emisi CO₂, peneliti juga menambahkan tiga variabel lain yang diduga mampu mempengaruhi emisi CO₂ yaitu, konsumsi energi, populasi penduduk, dan program MDGs. Berikut ini adalah persamaan 3.2 yang digunakan untuk melihat pengaruh pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi, populasi penduduk, dan program MDGs terhadap emisi CO₂.

$$\begin{aligned} \text{CO2}_{it} = & \alpha + \beta_1 \text{PDB}_{it} + \beta_2 \text{PDB}_{it}^2 + \beta_3 \text{POP}_{it} + \beta_4 \text{KE}_{it} + \beta_5 \text{D00} * \text{PDB}_{it} \\ & + \beta_6 \text{D00} * \text{KE}_{it} + \beta_7 \text{D00} * \text{POP}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3.2)$$

keterangan:

- CO₂_{it} = Emisi gas CO₂ untuk negara i pada tahun t
- PDB_{it} = PDB per kapita untuk negara i pada tahun t
- PDB_{it}² = PDB per kapita kuadrat untuk negara i pada tahun t
- POP_{it} = Populasi untuk negara i pada tahun t
- KE_{it} = Konsumsi energi untuk negara i pada tahun t
- D00_{it} = Dummy program MDGs untuk negara i pada tahun t
(0=Sebelum MDGs, 1=Setelah MDGs)
- α = konstanta
- β_{1,2} = koefisien
- ε = residual (*error term*)

Dalam analisa model data panel, terdapat tiga pendekatan yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter, yaitu model *common effects*, model efek tetap (*Fixed Effect Model*), dan model efek acak (*Random Effect Model*).

1. *Common Effects Model / CEM*

Pendekatan CEM ini merupakan pendekatan yang paling sederhana dalam pengolahan data panel. Estimasi model dengan pendekatan ini dilakukan dengan metode OLS dengan data berbentuk pool yaitu mengombinasikan atau mengumpulkan semua data *cross section* dan *time series*. Dalam model pooling ini, baik *intercept* maupun *slope* tidak berubah, baik antara individu maupun antar waktu.

2. *Fixed Effect Model/ FEM*

Metode FEM dapat mengatasi kesulitan terbesar dalam metode OLS, yaitu asumsi *intercept* dan *slope* dari persamaan regresi dianggap konstan, baik antar daerah maupun antar waktu yang mungkin tidak beralasan. Metode FEM dapat mengatasi hal tersebut, karena metode ini memungkinkan adanya perubahan α pada setiap i dan t . Secara matematis, model *fixed effect* dinyatakan dengan persamaan 3.2.

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \gamma_2 W_{2t} + \dots + \gamma_N W_{Nt} + \delta_2 Z_{it} + \dots + \delta_T Z_{iT} + \epsilon_{it} \quad (3.2)$$

keterangan:

- Y_{it} : Variabel terikat untuk individu ke- i dan waktu ke- t
- X_{it} : Variabel bebas untuk individu ke- i dan waktu ke- t
- W_{it} : Variabel dummy yang didefinisikan, 1 untuk individu i , dan 0 untuk lainnya
- Z_{it} : Variabel dummy yang didefinisikan, 1 untuk periode i , dan 0 untuk lainnya

Dari model diatas, terlihat bahwa sesungguhnya model *fixed Effect* adalah sama dengan regresi yang menggunakan *dummy variabel* sebagai variabel bebas, sehingga dapat diestimasi dengan model OLS. Oleh sebab itu, model ini juga sering disebut sebagai model *Least Square Dummy Variable*. Model ini telah menambahkan sebanyak (N-1) variabel dummy ke dalam model, dan menghilangkan satu sisanya untuk menghindari kolinearitas sempurna antar variabel penjelas. Dengan menggunakan model ini akan terjadi derajat bebas sebesar NT-N-k (Sholiha, 2014).

3. *Random Effect Model/ REM*

Pada model REM, perbedaan karakteristik individu dan waktu dicerminkan pada *error* dari model. Dengan demikian, maka *random error* diurai menjadi *error* untuk komponen individu, *error* komponen waktu, dan *error* gabungan, dan modelnya dinyatakan dalam bentuk persamaan 3.3 dan 3.4.

$$Y_{it} = \beta + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.3)$$

$$\varepsilon_{it} = u_i + V_t + W_{it} \quad (3.4)$$

keterangan:

u_i : komponen *error cross section*

V_t : komponen *error time series*

W_{it} : komponen *error gabungan*

Berdasarkan persamaan 3.3 dan 3.4, maka dapat dinyatakan bahwa model *random effect* menganggap efek rata-rata dari data *cross section* dan *time series* direpresentasikan dalam *intercpt*. Sedangkan deviasi efek secara acak untuk data *time series* direpresentasikan dalam V_t dan deviasi

untuk data *cross section* dinyatakan dalam u_i . Dalam model *random effect* ini diasumsikan bahwa *error* secara individual tidak saling berkorelasi, begitu juga dengan *error* kombinasinya. Dengan menggunakan model *random effect* ini, maka dapat menghemat pemakaian derajat bebas dan tidak mengurangi jumlahnya, seperti yang dilakukan model *fixed effect*. Hal ini berimplikasi pada parameter yang merupakan hasil estimasi akan menjadi efisien.

3.7.2 Estimasi Model Regresi Data Panel

Sebelum melakukan estimasi pada model perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui metode yang terbaik. Menurut Widarjono, untuk melakukan estimasi parameter persamaan dengan data panel terdapat tiga teknik (metode) yang dapat dilakukan (Widarjono, 2007), yaitu:

Tabel III.2
Metode Estimasi Data Panel

Metode	Keterangan
<i>Common Effect</i>	Mengabaikan adanya perbedaan dimensi individu maupun waktu (<i>intersep</i> dan <i>slope</i> dianggap sama/konstan)
<i>Fixed Effect</i>	Mengasumsikan <i>intersep</i> dari setiap individu berbeda sedangkan <i>slope</i> antar individu tetap (sama)
<i>Random Effect</i>	Memperhitungkan bahwa <i>error</i> mungkin berkorelasi sepanjang <i>cross section</i> dan <i>time series</i>

Untuk menentukan metode yang paling tepat dari tiga jenis metode data panel, maka perlu dilakukan serangkaian uji, yaitu:

Tabel III.3
Ketentuan Uji Penentuan Metode Estimasi Data Panel

Uji	Ho	Ha	Keterangan bila Ho Ditolak
<i>Chow Test</i> atau <i>Likelihood Ratio</i>	<i>Common Effect</i>	<i>Fixed Effect</i>	Metode terpilih <i>fixed effect</i>
<i>Hausman Test</i>	<i>Random Effect</i>	<i>Fixed Effect</i>	Metode terpilih <i>fixed effect</i>
<i>Lagrange Multiplier</i>	<i>Random Effect</i>	<i>Common Effect</i>	Metode terpilih <i>common effect</i>

Setelah mengetahui definisi dan cara menentukan metode terbaik, perlu diketahui bahwa pada penelitian ini, penggunaan *common effect* dirasa kurang sesuai dengan tujuan penelitian, begitu pula dengan *random effect*. Dalam buku Gujarati dan Nachrowi, dijelaskan bahwa apabila data panel yang dimiliki memiliki jumlah waktu (t) lebih besar dibandingkan jumlah individu (i), maka disarankan agar menggunakan metode *fixed effect* (Iqbal, 2015). Sedangkan jika data panel yang dimiliki mempunyai jumlah waktu (t) lebih kecil dibandingkan jumlah individu (i), maka disarankan agar menggunakan *random effect*.

Pemilihan metode *fixed effect* atau metode *random effect* dapat dilakukan dengan pertimbangan tujuan analisis, atau terdapat pula kemungkinan data yang digunakan sebagai dasar pembuatan model, hanya

dapat diolah oleh salah satu metode saja akibat berbagai persoalan teknis matematis yang melandari perhitungan (Nachrowi, 2006:318).

3.7.3 Deteksi Gejala Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik merupakan prasyarat analisis regresi data panel. Sebelum melakukan pengujian hipotesis yang diajukan dalam penelitian perlu dilakukan pengujian asumsi klasik yang meliputi uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas, dan uji autokorelasi. Namun demikian, tidak semua uji asumsi klasik harus dilakukan pada setiap model regresi dengan metode *Ordinary Least Square/OLS* (Basuki dan Prawoto, 2017: 297).

a. Uji Normalitas

Uji normalitas diperlukan untuk melakukan pengujian variabel dengan mengasumsikan bahwa nilai residual mengikuti distribusi normal. Jika asumsi ini dilanggar maka uji statistik menjadi tidak valid dan statistik parametrik tidak dapat digunakan.

Uji Normalitas dapat dilihat dengan beberapa teknik, namun penelitian ini menggunakan Uji *Jarque-Bera*. Ketentuan Uji JB adalah sebagai berikut (Gujarati, 2010):

Ho: Residual terdistribusi secara normal

Ha : Residual tidak terdistribusi secara normal

Jika hasil dari *JB* statistik $>$ *Chi Square* tabel, maka Ho ditolak

Jika hasil dari *JB* statistik $<$ *Chi Square* tabel, maka Ho diterima

b. Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas adalah suatu keadaan dimana terjadi korelasi linier yang *perfect* atau eksak diantara variabel bebas. Jika terdapat korelasi yang sempurna diantara sesama variabel-variabel bebas sehingga nilai koefisien korelasi diantara sesama variabel bebas ini sama dengan 1 atau mendekati 1, maka konsekuensinya adalah:

- Nilai koefisien regresi menjadi tidak dapat ditaksir
- Nilai standard *error* setiap koefisien regresi menjadi tak hingga

Menurut Gujarati multikolinearitas menjadi masalah yang serius apabila korelasi antara dua variabel bebas melebihi 0,8. Jika nilai probabilitasnya lebih kecil dari 0,8 maka tidak ada masalah multikolinearitas, namun jika probabilitasnya lebih besar dari 0,8 maka ada masalah multikolinearitas (Gujarati, 2010).

c. Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas terjadi karena varians dari setiap galat tidak konstan, sehingga tidak dapat menghasilkan estimasi yang efisien meskipun hasil estimasi tetap konsisten dan tidak bias. Masalah heteroskedastisitas umumnya terjadi pada data *cross section* yang mengakibatkan hasil uji t dan uji F menjadi bias (Gujarati, 2004). Keberadaan heteroskedastisitas dapat diuji dengan Uji Glejser. Uji glejser dilakukan dengan cara meregresikan variabel-variabel bebas terhadap residual absolut.

Heteroskedastisitas terjadi apabila nilai residual dari model tidak memiliki varians yang konstan. Heteroskedastisitas biasanya terjadi pada data *cross-section* sehingga tidak menutup kemungkinan terjadi heteroskedastisitas pada data panel (Gujarati, 2009). Berkaitan dengan hal tersebut, permasalahan heteroskedastisitas dapat diatasi dengan penggunaan estimasi *Generalized Least Square* (GLS), metode ini mampu mempertahankan sifat efisiensi estimatornya, tanpa harus menghilangkan sifat ketidakhacuan (*unbiased*) dan konsistensi estimator (Gujarati, 2009).

d. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan untuk melihat apakah dalam model regresi linear ada korelasi antara kesalahan pengganggu pada periode t dengan kesalahan pengganggu pada periode $t-1$ (sebelumnya). Dengan demikian, uji autokorelasi sangat tepat dilakukan pada data *time series* (runtut waktu). Oleh karena itu, penelitian yang menggunakan data *cross section* maupun data panel, tidak perlu melakukan uji autokorelasi.

Pengujian autokorelasi pada data yang tidak bersifat *time series* (*cross section* atau panel) akan sia-sia semata atau tidaklah berarti (Agus Tri dan Nano Prawoto, 2016:297). Oleh sebab itu, uji autokorelasi tidak dilakukan dalam penelitian ini. Dengan kata lain, dalam penelitian ini diasumsikan bahwa untuk variabel independen tidak ada autokorelasi atau korelasi seri di antara faktor gangguan.

3.8 Uji Hipotesis

Uji hipotesis ini diperlukan untuk mengetahui apakah koefisien regresi yang diperoleh signifikan atau tidak. Maksud dari signifikan disini adalah suatu nilai koefisien regresi yang secara statistik tidak sama dengan nol. Jika *slope coefficient* sama dengan nol, berarti tidak dapat dikatakan bahwa terdapat cukup bukti menyatakan variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen. Maka dari itu, semua koefisien yang terdapat pada persamaan regresi harus di uji. Terdapat dua jenis uji hipotesis yang dapat dilakukan untuk menguji koefisien regresi, yaitu uji t dan uji F. Uji t digunakan untuk mengetahui secara parsial apakah variabel-variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Sedangkan uji F digunakan untuk secara simultan/keseluruhan apakah variabel-variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

3.8.1 Uji Parsial (Uji t)

Uji t dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat secara parsial. Uji t ini akan menggambarkan seberapa signifikan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Apabila nilai $\text{sig } t < 0,05$ maka hipotesis diterima, dan sebaliknya, jika nilai $\text{sig } t > 0,05$ maka hipotesis ditolak.

3.8.2 Uji Simultan (Uji F)

Uji F digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas secara bersama-sama/ simultan terhadap variabel terikat. Hubungan yang signifikan berarti hubungan tersebut dapat diberlakukan untuk populasi. Apabila nilai $\text{sig F} < 0,05$ maka hipotesis diterima, dan sebaliknya, jika $\text{sig F} > 0,05$ maka hipotesis ditolak.

3.9 Analisis Koefisien Determinasi (R^2)

Analisis koefisien determinasi (*Goodness of fit*) dilakukan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen (Ghazali, 2013:97). Nilai R^2 menunjukkan seberapa baik model yang dibuat mendekati fenomena dependen seharusnya. Rumus menghitungnya adalah terlebih dahulu mencari nilai R atau koefisien korelasi:

$$R^2 = \frac{\beta_1 \sum X_1 Y + \beta_2 \sum X_2 Y + \beta_3 \sum X_3 Y + \beta_4 \sum X_4 Y}{\sum Y^2}$$

Nilai dari koefisien determinan adalah 0 sampai 1. Jika $R^2 = 0$, hal tersebut menunjukkan variasi dari variabel terikat tidak dapat diterangkan oleh variabel bebas. Namun jika $R^2 = 1$, maka variasi dari variabel terikat dapat dijelaskan oleh variabel bebas. Salah satu kelemahan mendasar pada koefisien determinasi yaitu bias terhadap jumlah variabel independen yang masuk ke dalam model. Setiap penambahan satu variabel independen yang belum tentu berpengaruh signifikan atau tidak terhadap variabel dependen, maka nilai R^2 pasti akan meningkat. Oleh sebab itu, digunakan nilai *adjusted* R^2