

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Pengaruh GDP Indonesia terhadap total perdagangan Indonesia dengan Negara anggota ASEAN tahun 1999-2010
2. Pengaruh GDP Negara anggota ASEAN terhadap total perdagangan Indonesia dengan Negara anggota ASEAN tahun 1999-2010
3. Pengaruh jarak ekonomi Indonesia dengan Negara anggota ASEAN terhadap total perdagangan Indonesia dengan Negara anggota ASEAN tahun 1999-2010
4. Pengaruh implementasi AFTA terhadap total perdagangan Indonesia dengan Negara anggota ASEAN tahun 1999-2010
5. Pengaruh GDP Indonesia, GDP Negara anggota ASEAN, jarak ekonomi dan implementasi AFTA terhadap total perdagangan Indonesia dengan Negara anggota ASEAN tahun 1999-2010
6. Efek individu yang terbentuk dari persamaan regresi dengan estimasi *fixed effect model*, yakni mengetahui Negara anggota ASEAN yang aktivitas perdagangannya tertinggi dan terendah dengan Indonesia

B. Objek dan Ruang Lingkup Penelitian

Objek Penelitian ini adalah aktivitas perdagangan Indonesia dengan Negara anggota ASEAN yang dilihat melalui total perdagangan Indonesia

dengan Negara anggota ASEAN tersebut. Dimana berdasarkan *Gravity Model* yang memengaruhi total perdagangan tersebut adalah GDP negara asal yang dalam penelitian ini adalah GDP Indonesia, GDP negara tujuan yang dalam penelitian ini adalah GDP Negara anggota ASEAN dan jarak antar kedua negara mitra dagang yakni Indonesia dengan Negara anggota ASEAN. Serta melihat sejauh mana implementasi AFTA berdampak bagi total perdagangan Indonesia dengan Negara anggota ASEAN.

Ruang Lingkup Penelitian ini mencakup Indonesia dan seluruh Negara Anggota ASEAN yakni Singapura, Malaysia, Thailand, Filipina, Brunei Darussalam, Vietnam, Laos, Myanmar dan Kamboja. Penelitian ini mengambil data tahun 1999-2010. Waktu ini dipilih karena pada rentang tahun tersebut terdapat tahun sebelum dan sesudah dilaksanakannya AFTA. Sehingga diharapkan dapat terlihat sejauh mana AFTA memengaruhi aktivitas perdagangan Indonesia dengan Negara ASEAN.

Selain itu sejak tahun 1999 pula anggota ASEAN telah resmi menjadi sepuluh negara sebagaimana keanggotaannya sekarang. Dimana, selain negara pemrakarsa (Indonesia, Malaysia, Singapura, Filipina dan Thailand) yang resmi menjadi anggota ASEAN pada 8 Agustus 1967, Brunei Darussalam resmi menjadi anggota ASEAN pada 7 Januari 1984. Kemudian Vietnam pada 28 Juli 1997, sedangkan Laos dan Myanmar pada 23 Juli 1997. Dan Kamboja pun resmi menjadi anggota ASEAN pada 30 April 1999 (tabel 2.1).

Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan Eviews versi 7.2. Menurut Daryanto dan Hafizrianda, “dari berbagai alat pengolah data model dinamik, Eviews dengan berbagai variannya merupakan salah satu program pengolah data model dinamik yang paling baik dibandingkan program-program yang lain”.⁶² Dalam hal ini, Eviews juga digunakan untuk memberi kemudahan dalam melakukan uji-uji dalam penelitian ini.

C. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang peneliti gunakan ialah penelitian kuantitatif yang menggunakan data dan menyatakan hasil penelitian berupa angka-angka dengan analisis menggunakan statistik. Adapun pengertian penelitian kuantitatif menurut Sugiyono:

“Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan”.⁶³

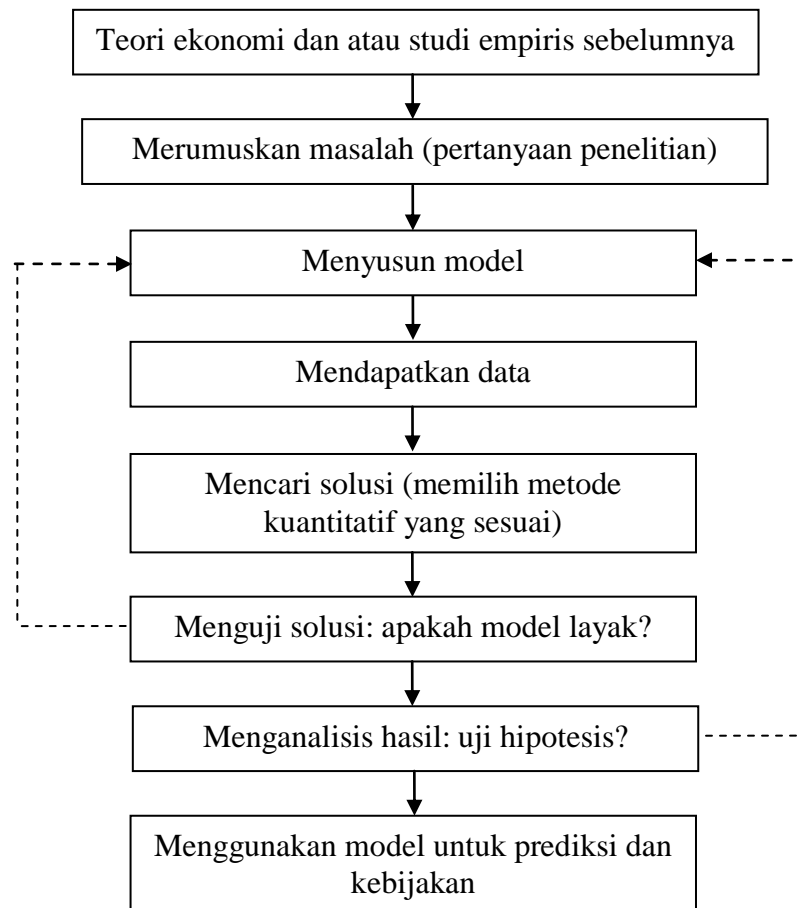
Penelitian ini menggunakan metode *ex post facto*. Di mana *ex post facto* merupakan “penelitian yang dilakukan untuk meneliti sebuah peristiwa yang telah terjadi, untuk kemudian merunut kejadian tersebut ke belakang untuk mengetahui faktor-faktor yang menimbulkan kejadian tersebut”.⁶⁴

⁶² Arief Daryanto dan Yundy Hafizrianda, *Model-Model Kuantitatif untuk Perencanaan Pembangunan Ekonomi Daerah, Konsep dan Aplikasi* (Bogor: PT.Penerbit IPB Press, 2010), p. 217.

⁶³ Sugiyono, *Metode Penelitian Bisnis* (Bandung: Alfabeta, 2012), p. 13

⁶⁴ Ety Rochaety *et al.*, *Metodologi Penelitian Bisnis: Dengan Aplikasi SPSS, EdisiRevisi* (Jakarta: Mitra Wacana Media, 2009) p. 16

Metode ini dipilih sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh antara variabel-variabel yang diteliti sesuai dengan *gravity model* yaitu total perdagangan sebagai variabel terikat, GDP Indonesia sebagai variabel bebas pertama, GDP Negara anggota ASEAN sebagai variabel bebas kedua dan jarak ekonomi antara Indonesia dengan Negara anggota ASEAN sebagai variabel bebas ketiga. Di bawah ini merupakan alur penelitian kuantitatif menurut Mudrajad Kuncoro yang dimodifikasi dari Render dan Stair (2000: 2); Maddala (1992: 5-7):



Sumber: Mudrajad Kuncoro, 2011.

Gambar III.1 Pendekatan Analisis Kuantitatif

D. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan jenis data sekunder terkait dengan variabel yang diteliti dan pemilihan objek serta ruang lingkup penelitian yang mencakup skala internasional. Data sekunder ialah data yang berasal dari studi yang dilakukan oleh pihak lain untuk tujuan tertentu, yang mana dalam penelitian ini peneliti menggunakan data sekunder yang digunakan sebagai dasar satu-satunya bagi sebuah studi.⁶⁵

Kelebihan penggunaan data sekunder menurut James adalah pengumpulan data sekunder tidak hanya berskala sangat besar dan terinci, tetapi juga diselenggarakan dengan undang-undang.⁶⁶ Data penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Divisi Statistik Sekretariat ASEAN.

Jenis data yang digunakan adalah data panel yang sifat datanya merupakan gabungan dari *time series* dan *cross section*. Di mana *time series* adalah data suatu objek dalam beberapa periode, sedangkan *cross section* adalah data beberapa objek dalam suatu saat, sehingga data panel terdiri atas beberapa objek dan meliputi beberapa periode.⁶⁷

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data total perdagangan, berupa data total ekspor Indonesia ke masing-masing Negara anggota ASEAN dan total impor Indonesia dari masing-masing Negara anggota ASEAN di Divisi Statistik Sekretariat ASEAN, Jakarta. Data GDP riil

⁶⁵ James J. dan Spillane SJ, *Metodologi Penelitian Bisnis* (Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2008), p. 138

⁶⁶ *Ibid.*, p. 139

⁶⁷ Wing Wahyu Winarno, *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews, Edisi Kedua* (Yogyakarta: UPP STIM YKPN, 2009), p. 1.1.

Indonesia dan Negara anggota ASEAN yang lain diperoleh dari publikasi *United Nation Statistic* dalam USD dengan tahun dasar 2005.

Kemudian data jarak ekonomi merupakan data yang diolah oleh peneliti dengan rumus yang telah diuraikan pada BAB sebelumnya dengan jarak *nautical* yang diperoleh dari *website distance calculator* (www.timeanddate.com) yang memberikan data jarak dan waktu, baik jarak dalam satuan kilometer (km), mil ataupun *nautical* mil antar kota di dunia *website* masing-masing negara dengan mitra dagangnya pada tahun 1999-2010. Jarak *nautical* tersebut dikalikan dengan rasio GDP per kapita kedua negara yang melakukan perdagangan dengan data GDP per kapita diperoleh dari publikasi *United Nation Statistic* dalam USD.

E. Operasionalisasi Variabel Penelitian

1. Total Perdagangan

a. Definisi Konseptual

Total perdagangan adalah total penjumlahan atas pendapatan suatu negara yang diperoleh dari penjualan produk dalam negeri kepada negara lain dengan pengeluaran negara tersebut yang digunakan untuk membeli produk luar negeri pada periode tertentu dengan pembayaran dalam valuta asing.

b. Definisi Operasional

Total perdagangan yang diteliti ialah total penjumlahan nilai ekspor dan impor Indonesia dengan masing-masing Negara anggota

ASEAN yang setiap data ekspor dan impornya diperoleh dari Divisi Statistik Sekretariat ASEAN yang terkumpul dari laporan masing-masing negara anggota ASEAN selama tahun 1999-2010 dalam satuan US dollar.

2. *Gross Domestic Products (GDP)*

a. Definisi Konseptual GDP

GDP adalah total nilai barang dan jasa akhir berdasarkan harga berlaku yang dihasilkan suatu negara dalam suatu periode tertentu dengan menggunakan faktor-faktor produksi milik warga negaranya dan milik penduduknya dari negara lain.

b. Definisi Operasional GDP Indonesia

GDP Indonesia ialah total nilai barang dan jasa akhir menggunakan faktor-faktor produksi milik warga negara Indonesia dan milik penduduk Indonesia dari negara lain berdasarkan harga konstan (GDP riil) yang dihitung dengan tahun dasar 2005 yang diperoleh dari publikasi *United Nation Statistic* selama tahun 1999-2010 dalam USD.

c. Definisi Operasional GDP Negara Anggota ASEAN

GDP Negara anggota ASEAN ialah total nilai barang dan jasa akhir menggunakan faktor-faktor produksi milik warga negara anggota ASEAN masing-masing (Malaysia, Singapura, Thailand, Filipina, Brunei Darussalam, Vietnam, Laos, Myanmar dan Kamboja)

dan milik penduduknya dari negara lain berdasarkan harga konstan (GDP riil) yang dihitung dengan tahun dasar 2005 yang diperoleh dari publikasi *United Nation Statistic* selama 1999-2010 dalam USD.

3. Jarak Ekonomi

a. Definisi Konseptual

Jarak ekonomi merupakan suatu ukuran yang harus dilalui suatu negara dalam melakukan perdagangan internasional dengan mengalikan jarak absolut dengan rasio GDP per kapita kedua negara sebagai dasar pengukuran kemampuan suatu negara dalam melakukan perdagangan internasional.

b. Definisi Operasional

Jarak ekonomi yang dihitung ialah perkalian antara jarak *nautical* dengan rasio GDP per kapita antar kedua negara yang melakukan perdagangan internasional dimana data jarak absolutnya (jarak *nautical*) diperoleh dari *website distance calculator*, sedangkan data GDP per kapita diperoleh dari publikasi *United Nation Statistic* selama tahun 1999-2010 dalam USD.

4. Variabel *Dummy* AFTA

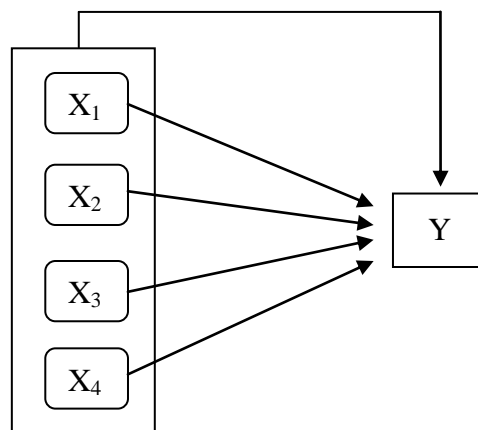
AFTA merupakan suatu kebijakan untuk menciptakan sebuah kawasan perdagangan bebas ASEAN dimana tidak ada hambatan tarif

maupun non tarif dalam perdagangan dengan negara-negara anggota ASEAN.

Penggunaan variabel *dummy* AFTA dalam penelitian ini untuk melihat apakah AFTA memiliki pengaruh dalam perubahan aktivitas perdagangan yang terjadi selama tahun penelitian 1999-2010. Adapun variabel *dummy* ini dinyatakan dengan angka nol (0) untuk tahun sebelum dan angka satu (1) untuk tahun setelah diimplementasikannya AFTA (tabel II.1).

F. Konstelasi Pengaruh Antar Variabel

Konstelasi pengaruh antar variabel dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan arah atau gambaran dari penelitian ini, yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Keterangan:

X_1 = GDP Indonesia

X_2 = GDP Negara Anggota ASEAN

X_3 = Jarak Ekonomi Indonesia dengan Negara Anggota ASEAN

X_4 = Variabel *dummy* AFTA

Y = Total Perdagangan Indonesia dengan Negara Anggota ASEAN

→ = Arah Pengaruh

G. Teknik Analisis Data

1. Data Panel

Penggunaan data panel dalam penelitian dinilai lebih baik untuk model-model regresi dibandingkan data *time series* ataupun *cross section*. Sebagaimana menurut Baltagi dalam buku Arief Daryanto menguraikan keunggulan penggunaan data panel adalah:

1. Data panel berhubungan dengan individu, perusahaan, negara, daerah, dan lain-lain pada waktu tertentu, maka data tersebut adalah heterogen. Teknik penaksiran data panel yang heterogen secara eksplisit dapat dipertimbangkan dalam perhitungan
2. Kombinasi data *time series* dan *cross section* akan memberikan informasi yang lebih lengkap, lebih beragam, kurang berkorelasi antara variabel, derajat bebas lebih besar dan lebih efisien
3. Studi data panel lebih memuaskan untuk menentukan perubahan dinamis dibandingkan studi berulang-ulang dari *cross section*
4. Data panel lebih baik dalam mendeteksi dan mengukur efek yang secara sederhana tidak dapat diukur oleh data *time series* atau *cross section*
5. Data panel membantu studi untuk menganalisis perilaku yang lebih kompleks, misalnya fenomena skala ekonomi dan perubahan teknologi
6. Data panel dapat meminimalkan bias yang dihasilkan oleh agregasi individu atau perusahaan karena unit data lebih banyak.⁶⁸

Persamaan linier data panel pada umumnya disebutkan Greene bahwa “*well-behaved panel data: linearity*”⁶⁹ sebagai berikut:

$$y_i = x_{i1}\beta_1 + x_{i2}\beta_2 + \dots + x_{ik}\beta_k + \varepsilon_i \quad (3.1)$$

⁶⁸Arief Daryanto dan Yundy Hafizrianda, *Op.Cit.*, p. 85-86

⁶⁹William H.Greene, *Econometric Analysis Seventh Edition* (England: Pearson Education Limited, 2012), p. 388.

Berdasarkan persamaan linier tersebut, persamaan regresi penelitian ini berawal dari persamaan pembentuk *gravity model* sebagaimana diuraikan pada bab sebelumnya yaitu:

$$T_{ij} = A \frac{Y_i \cdot Y_j}{D_{ij}} \quad (2.1)$$

Kemudian, persamaan tersebut diubah menjadi persamaan linier untuk analisis ekonometrika sekaligus menyederhanakan data menjadi:

$$\ln T_{ij} = A + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j - \beta_3 \ln D_{ij} \quad (3.2)$$

Dimana:

$\ln T_{ij}$ = ln Total Perdagangan Indonesia dengan Negara anggota ASEAN

$\ln Y_i$ = ln GDP Indonesia

$\ln Y_j$ = ln GDP negara mitra dagang (Negara anggota ASEAN)

$\ln D_{ij}$ = ln Jarak Indonesia dengan Negara anggota ASEAN

Perubahan persamaan tersebut berdasar pada sifat dasar logaritma begitu pula logaritma natural yang dapat mengubah operasi bilangan perkalian menjadi penjumlahan dan sebaliknya, juga dapat mengubah operasi bilangan pembagian menjadi pengurangan dan sebaliknya.

a. Model *Common Effect*

Teknik ini merupakan teknik yang paling sederhana untuk mengestimasi data panel. Dimana bentuk modelnya hanya sekedar mengombinasikan data *time series* dan *cross section* saja. Padahal, dengan hanya menggabungkan data, perbedaan antar individu dan antar waktunya tidak dapat terlihat.⁷⁰ Sehingga model ini disebut juga

⁷⁰ Nachrowi *et al.*, *Analisis Ekonometrika dan Keuangan Menggunakan Ekonometri* (Jakarta: LPFE UI, 2006), p. 312.

constant coefficient model, karena mengabaikan struktur panel dari data. Persamaan modelnya sebagai berikut:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}; \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (3.3)$$

Dimana i menunjukkan *cross section* (individu) dan t menunjukkan periode waktunya. Sementara Y adalah variabel dependen, α adalah koefisien regresi (*intercept*), β adalah estimasi parameter (*slope*), dan ε adalah *error term*.

Model ini mengestimasiya menggunakan pendekatan kuadrat kecil *Pooled Least Square* (PLS). Kelemahan PLS adalah nilai α dan β adalah konstan. Dengan kata lain, “koefisien yang menggambarkan dampak variabel independen terhadap variabel dependen konstan untuk semua silang tempat (*cross section*) dan titik-titik waktu (*time series*)”.⁷¹ Hal ini menjadi tidak realistis karena nilai intersep dan slope tidak seharusnya konstan, sehingga kurang dapat diterima. Model ini menjadi jarang digunakan untuk mengestimasi data panel.

b. *Fixed Effect Model (FEM)*

Kelemahan *common effect* yang kurang realistis, dapat diatasi dengan model *fixed effect* ini. Model *common effect* yang cenderung mengabaikan struktur panel dari data dan pengaruh spesifik masing-masing *cross section* dan *time series*, model *fixed effect* adalah

⁷¹ Mudrajad Kuncoro, *Metode Kuantitatif Teori dan Aplikasi untuk Bisnis dan Ekonomi, Edisi Keempat* (Yogyakarta: UPP STIM YPKN, 2011), p. 141.

sebaliknya. Model ini memungkinkan adanya perubahan α pada setiap i dan t , dengan memasukan variabel *dummy* sebagai variabel bebas untuk menangkap perbedaan intersep.⁷² Bentuk persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \gamma_2 W_{2t} + \gamma_3 W_{3t} + \dots + \gamma_N W_{Nt} + \delta_2 Z_{i2} + \delta_3 Z_{i3} + \dots + \delta_T Z_{iT} + \varepsilon_{it} \quad (3.4)$$

Dimana:

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} dan Z_{it} variabel *dummy* yang didefinisikan sebagai berikut:

$W_{it} = 1$; untuk individu i ; $i = 1, 2, \dots, N$

= 0; lainnya

$Z_{it} = 1$: untuk periode t ; $t = 1, 2, \dots, T$

= 0; lainnya

ε_{it} = *error term* untuk individu ke- i dan waktu ke- t

Pendekatan menggunakan variabel *dummy* ini dikenal dengan sebutan *Least Square Dummy Variable (LSDV)*. Intersep hanya bervariasi terhadap individu, namun konstan terhadap waktu, sedangkan slopenya konstan baik terhadap individu maupun waktu. Namun, adanya variabel *dummy* pada model LSDV akan menyebabkan *degree of freedom* (df) memengaruhi efisiensi dari

⁷² Nachrowi *et al.*, *Op.Cit.*, p. 314.

parameter yang diestimasi. Hal inilah yang menjadi kelemahan model *fixed effect*.

c. *Random Effect Model (REM)*

Keputusan untuk memasukan variabel *dummy* dalam model *fixed effect* sebagaimana telah disebutkan di atas, akan menyebabkan berkurangnya derajat kebebasan yang kemudian dapat mengurangi efisiensi parameter. Masalah ini dapat diatasi dengan menggunakan variabel gangguan (*error term*) yang dikenal dengan model *random effect*. Persamaannya sebagai berikut:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} ; \quad \varepsilon_{it} = u_i + v_i + w_{it} \quad (3.5)$$

Dimana:

u_i = komponen *error cross section*

v_t = komponen *error time series*

w_{it} = komponen *error gabungan*

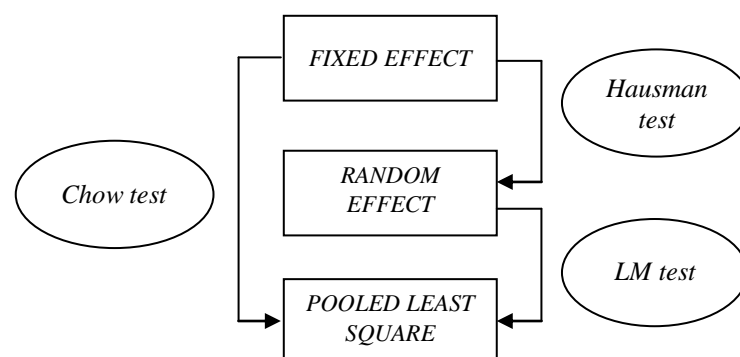
Asumsi dasar model ini adalah perbedaan nilai intersep antar unit *cross section* dimasukan ke dalam *error*. Karena hal ini, model *random effect* sering disebut dengan *Error Component Model (ECM)*. Menggunakan kesalahan *random* dalam waktu, ruang dan kesalahan random yang tidak unik terhadap waktu dan ruang namun masih *random* terhadap model regresi dalam menurunkan estimasi yang

efisien dan tidak bias.⁷³ Model ini diestimasi dengan metode *Generalized Least Square (GLS)*.

Intersep model ini bervariasi terhadap individu dan waktu, namun slopenya konstan terhadap individu dan waktu. Penggunaan pendekatan *random effect* tidak mengurangi derajat kebebasan sebagaimana terjadi pada model *fixed effect* yang akan berakibat pada parameter hasil estimasi akan menjadi lebih efisien.

2. Uji Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Data panel memiliki tiga model yang dimungkinkan untuk digunakan dalam persamaan regresinya. Sebagaimana telah disebutkan di atas, tiga model tersebut yaitu *common effect*, *fixed effect* dan *random effect*. Untuk mendapatkan model terbaik di dalam mengestimasi data panel, diperlukan pengujian. Adapun pengujiannya terdiri dari *Chow test*, *LM test* dan *Hausman test*.⁷⁴



Sumber: Widarjono, 2007.

Gambar III.2 Alur Pengujian Data Panel

⁷³ Mudrajad Kuncoro, *Op.Cit.*, p. 141.

⁷⁴ Widarjono, *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews* (Yogyakarta: UPP STIM YKPM, 2007), p. 21

a. *Chow test*

Chow test digunakan untuk menguji signifikansi model *fixed effect* dengan *common effect* atau PLS. Pendekatan yang digunakan adalah dengan uji *F-statistic*. Rumus Chow sebagai berikut:

$$\text{CHOW} = \frac{(\text{RRSS} - \text{URSS}) / (N - 1)}{\text{URSS} / (\text{NT} - N - K)} \quad (3.6)$$

Dimana *Restricted Residual Sum Square* (RRSS) merupakan *Sum of Square Residual* dari estimasi panel dengan PLS atau model *common effect*. *Unrestricted Residual Sum Square* (URSS) merupakan *Sum of square residual* dari estimasi data panel dengan model *fixed effect*. N adalah jumlah data *cross section*, T adalah jumlah data *time series* dan K adalah jumlah variabel penjelas.

Nilai *Chow-statistic* (*F-statistic*) hitung akan mengikuti distribusi statistik F dengan derajat kebebasan (df) sebanyak $N - 1$ untuk *numerator* dan sebanyak $\text{NT} - N - K$ untuk *denominator*. Hipotesis dalam pengujian ini adalah:

$$H_0 = \text{Model PLS}$$

$$H_a = \text{Model fixed effect}$$

Jika nilai statistik F hitung (*Chow-statistic*) lebih besar dari F tabel, maka hipotesis nul ditolak yang berarti koefisien intersep dan slope yang sama tidak berlaku, sehingga teknik regresi data panel dengan *fixed effect* lebih baik dari *common effect* (PLS). H_0 juga dapat ditolak jika nilai probabilitas $< \alpha$ (0,05).

b. Lagrange Multiplier Test (LM test)

LM test digunakan untuk memilih antara model PLS atau model *random effect*. Pendekatan yang digunakan adalah dengan uji *chi-squares*. Rumus yang digunakan untuk uji ini menggunakan tabel distribusi *chi-squares*, dengan rumus Breusch Pagan:

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n \left[\sum_{t=1}^T e_{it} \right]^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (3.7)$$

Dimana $\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2$ adalah *Restricted Residual Sum Square* (RRSS) merupakan *Sum of Square residual* dari estimasi panel dengan PLS atau *common effect*. $\sum_{i=1}^n \left[\sum_{t=1}^T e_{it} \right]^2$ adalah jumlah eror kuadrat dari PLS. n adalah jumlah data *cross section*, T adalah jumlah data *time series*. Hipotesis pengujian ini adalah:

$$H_0 = \text{Model PLS}$$

$$H_a = \text{Model random effect}$$

Jika nilai *LM test* (χ^2 statistic) hasil pengujian lebih besar dari χ^2 tabel (nilai kritis statistik *chi-square*), maka hipotesis nul ditolak. Sehingga model yang akan diterima dan digunakan adalah model *random effect* dan sebaliknya.

c. *Hausman test*

Jika pada *chow test* dan *LM test* terbukti FEM dan REM adalah lebih baik dari model *common effect* (PLS), maka uji berikutnya adalah uji Hausman (*Hausman test*) untuk pengujian signifikansi mana yang lebih baik FEM atau REM. Pendekatan yang dilakukan adalah dengan membandingkan nilai statistik Hausman dengan nilai kritis statistik *chi-square*. Secara matematis dengan menggunakan notasi matriks, uji Hausman (χ^2) ditulis sebagai berikut:

$$\text{Hausman } \chi^2 = (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}) \left[\text{var}(\hat{\beta}_{FEM}) - \text{var}(\hat{\beta}_{REM}) \right]^{-1} (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}) \quad (3.8)$$

Hipotesis nul pada *Hausman test* adalah pendugaan parameter dengan menggunakan REM adalah konsisten dan efisien, sedangkan pendugaan dengan FEM meskipun tetap konsisten tetapi tidak lagi efisien. Hipotesis alternatif, estimasi dengan REM menjadi tidak konsisten, sebaliknya estimasi dengan FEM tetap konsisten.

$$H_0 = \text{Model } \textit{Random Effect}$$

$$H_a = \text{Model } \textit{Fixed effect}$$

Jika nilai *Hausman test* (χ^2) hasil pengujian lebih besar dari χ^2 tabel (nilai kritis statistik *chi-square*), maka hipotesis nul ditolak, yang berarti estimasi yang tepat untuk regresi data panel adalah model *fixed effect* dan sebaliknya. H_0 juga dapat ditolak jika nilai probabilitas < alpha (0,05).

d. Pemilihan Estimator dengan Struktur Varian-Kovarian Residual

Penentuan struktur varian-kovarian dari residual yang terbaik dilakukan setelah menemukan model regresi data panel yang terbaik. Beberapa kemungkinan yang terjadi dari struktur varian-kovarian pada analisis regresi data panel hanya akan digunakan pada model yang diestimasi dengan *common effect* dan *fixed effect* untuk memperoleh persamaan yang bersifat *Robust Covariance Matrix Estimator*.

Model terbaik yang terpilih kemudian diuji heteroskedastisitas dan autokorelasinya. Sebagaimana menurut Gujarati:

*“Despite their substantial advantages, panel data pose several estimation and inference problems. Since such data involve both cross-section and time dimensions, problems that plague cross-sectional data (e.g., heteroscedasticity) and time series data (e.g., autocorrelation) need to be addressed. There are some additional problems as well, such as cross-sectional correlation in individual units at the same point in time.”*⁷⁵

Persamaan regresi dengan data panel yang bersifat *Robust Covariance Matrix Estimator* dibentuk melalui pemilihan metode estimasi yang tepat sesuai dengan struktur varian-kovarian residual. Konsekuensi yang muncul ketika membangun model regresi dengan data panel sebagaimana menurut Gujarati di atas adalah bertambahnya komponen residual, karena adanya dimensi *cross-section* dan *time-series* pada data.

⁷⁵ Damodar N. Gujarati, *Basic Econometric: fourth edition* (Singapore: McGraw-Hill International Inc., 2003), p. 612.

Kondisi di atas menyebabkan matriks varian-kovarian residual menjadi lebih kompleks bila dibandingkan dengan model regresi klasik yang hanya menggunakan data *cross-section* atau data *time-series* saja. Dalam pemodelan regresi dengan data panel, terjadinya pelanggaran asumsi regresi liner klasik pada residual adalah hal yang sangat sulit dihindari, tidak seperti pada regresi klasik.

1) Struktur Homoskedastik atau Heteroskedastik

Struktur homoskedastik merupakan lawan dari struktur heteroskedastik yang terjadi ketika varian pada persamaan regresi bernilai konstan atau tetap, tidak berubah-ubah. Dimana bentuk matriks struktur varian-kovarian residual yang bersifat homoskedastik adalah sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 I & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 I & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n^2 I \end{bmatrix} \quad (3.9)$$

Secara matematis statistik uji yang digunakan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$LM = \frac{T}{2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{\hat{\sigma}_i^2}{\hat{\sigma}^2} - 1 \right]^2 \quad (3.10)$$

T adalah jumlah periode waktu, n adalah jumlah $\hat{\sigma}_i^2$ individu, adalah varians residual persamaan ke- i pada kondisi homoskedastik, dan $\hat{\sigma}^2$ adalah *Sum Square Residual* (SSR) persamaan sistem pada kondisi homoskedastik.

Statistik uji LM ini mengikuti distribusi statistik *chi-square* dengan derajat bebas sebanyak $n-1$. Dengan hipotesis:

H_0 : struktur *varians-covarians* residual bersifat homoskedastik

H_a : struktur *varians-covarians* residual bersifat heteroskedastik

H_0 ditolak jika nilai statistik LM lebih besar dari nilai kritis statistik *chi-square*, maka struktur varian-kovarian residual persamaan regresinya bersifat heteroskedastik. Untuk struktur seperti ini metode estimasi yang digunakan adalah *Generalized Least Square (GLS)/ Weighted Least Square (WLS) Cross-sectional Weight*, yakni dengan menggunakan penimbang *cross-section weight*. Sedangkan jika H_0 diterima maka struktur varian-kovarian residual persamaan regresinya bersifat homoskedastik yang berarti model estimasi yang telah terpilih sebelumnya merupakan model estimasi terbaik.

2) Struktur Heteroskedastik dan Ada *Cross-sectional Correlation* atau Heteroskedastik dan Tidak Ada *Cross-sectional Correlation*

Pengujian ini dilakukan apabila hasil pengujian LM sebelumnya menunjukkan bahwa struktur varian-kovarian residual bersifat heteroskedastik. Bentuk matriks struktur varian-kovarian residual dan ada *cross-sectional correlation* adalah sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} \sigma_{11}I & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n}I \\ \sigma_{21}I & \sigma_{22}I & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1}I & \sigma_{n2}I & \dots & \sigma_{nn}I \end{bmatrix} \quad (3.11)$$

Secara matematis, statistik uji yang digunakan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\lambda\text{LM} = T \sum_{i=2}^n \sum_{j=2}^{i-1} r_{ij}^2 \quad (3.12)$$

T adalah jumlah periode waktu, n adalah jumlah individu, dan r_{ij}^2 adalah *residual correlation coefficient* antara persamaan ke- i dan ke- j . Dengan derajat bebas sebanyak $n(n-1)/2$, hipotesis pada pengujian ini adalah:

H_0 : struktur heteroskedastik, tidak ada *cross-sectional correlation*

H_a : struktur heteroskedastik dan ada *cross-sectional correlation*

H_0 ditolak ketika nilai statistik λLM lebih besar dari nilai kritis statistik *chi-square*, yang berarti struktur varian-kovarian residual bersifat heteroskedastik dan ada *cross-sectional correlation*. Untuk struktur seperti ini metode estimasi yang digunakan adalah *Feasible Generalized Least Square (FGLS)*/*Seemingly Uncorrelated Regression (SUR)*: *SUR Weight* atau *Maximum Likelihood Estimator (MLE)*, yakni dengan menggunakan penimbang *cross-section SUR*.

3. Uji Hipotesis

a. Uji *t*-statistic

Uji t digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independennya secara parsial berpengaruh signifikan terhadap

variabel dependennya. Metode yang digunakan dalam uji *t-statistic* adalah dengan cara membandingkan antara nilai *t* hitung dari masing-masing koefisien variabel independen terhadap nilai *t* tabel pada tingkat kesalahan 1%, 5% atau 10%.

$$t = (b_i - 0) / S = b_i / S \quad (3.13)$$

dimana b_i adalah nilai penduga parameter ke-*i* dan *S* adalah standar variasi yang dihitung dari akar varians. Varians (*variance*), atau S^2 diperoleh dari SSE dibagi dengan jumlah derajat kebebasan (*degree of freedom*). Dengan kata lain:

$$S^2 = SSE / (n-k) \quad (3.14)$$

dimana *n* = jumlah observasi; *k* = jumlah parameter termasuk *intercept*. Dan dalam pengujian ini ada dua pendekatan yaitu *one-tailed test* dan *two-tailed test*. Hipotesis uji *t* pada *one-tailed test*:

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_a : \beta_1 > 0, \text{ untuk } \textit{one tailed test} \text{ ke kanan atau}$$

$$H_a : \beta_1 < 0, \text{ untuk } \textit{one tailed test} \text{ ke kiri}$$

Hipotesis nul menyatakan bahwa variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependennya. Untuk hipotesis alternatif *one-tailed test* ke kiri menyatakan bahwa variabel independen berpengaruh negatif terhadap variabel dependennya, sedangkan untuk *one-tailed test* ke kanan hipotesis alternatifnya menyatakan bahwa variabel independen berpengaruh positif terhadap variabel dependennya.

Pengujian signifikansinya diperoleh melalui membandingkan nilai *t-table* sebagai *t* kritis dengan nilai *t-statistic*. H_0 ditolak apabila $|t\text{-statistic}| > t_{(\alpha/2; nT-n-k-1)}$, maka variabel ke-*k* memengaruhi secara signifikan variabel tak bebas pada tingkat kepercayaan $1-\alpha$ dikalikan 100%.

Uji *t* pada *two-tailed test* memiliki hipotesis:

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_a : \beta_1 > 0$$

Hipotesis nul menyatakan bahwa variabel independen tidak memiliki pengaruh terhadap variabel dependennya, sedangkan untuk hipotesis alternatifnya menyatakan bahwa variabel independen dapat memiliki hubungan negatif atau positif.

Uji *t* ini menggunakan dua sisi sehingga nilai *t* yang dihasilkan harus dibagi dua terlebih dahulu. Dalam melakukan uji hipotesis, terutama bila menggunakan program komputer maka akan dijumpai *p-value* (nilai *p*), yakni probabilitas sebuah uji statistik yang digunakan dalam uji hipotesis yang memiliki sebuah nilai besar (seektrim) atau lebih besar (lebih ekstrim) daripada nilai uji statistik yang dihitung.

H_0 = variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependennya

H_a = variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependennya

Berikut nilai Kriteria menolak atau menerima H_0 dengan menggunakan nilai p :

Bila nilai $p < \alpha$: H_0 ditolak

Bila nilai $p > \alpha$: H_0 diterima

b. Uji *F-statistic*

Uji statistik F digunakan untuk menguji apakah variabel independen secara bersama-sama berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen. Metode yang digunakan dalam uji ini adalah dengan cara membandingkan antara nilai *F-statistic* dengan F -tabel atau $F_{(\alpha; n+k-1; nT-n-k)}$ pada tingkat kesalahan 1%, 5% atau 10% dengan hipotesis:

$$H_0 : \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n = 0$$

$$H_a : \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n \neq 0$$

Hipotesis nul ditolak jika *F-statistic* $>$ *F-table*, maka seluruh variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen secara simultan dan sebaliknya. Untuk menguji kedua hipotesis ini digunakan nilai statistik F yang dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$F = \frac{MSR}{MSE} = \frac{SSR/k}{SSE/(n-k)} \quad (3.15)$$

dimana:

SSR = *sum of square due to regression*

SSE = *sum of square error*

n = jumlah observasi

k = jumlah parameter (termasuk *intercept*) dalam model;
 MSR = *mean square due to regression*
 MSE = *mean square due to error*⁷⁶

c. Koefisien Determinasi (R^2)

R^2 digunakan untuk mengukur kebaikan atau kesesuaian suatu model persamaan regresi, yakni sejauh mana variasi atau perubahan yang terjadi pada variabel dependen dapat dijelaskan oleh perubahan atau variasi dari variabel-variabel independen yang diteliti.

Nilai R^2 berkisar antara 0 – 1 ($0 < R^2 < 1$) yang berarti semakin mendekati satu, maka semakin dekat pula hubungan antara variabel dependen dengan variabel dependennya dan dapat dikatakan model tersebut adalah model terbaik. Formula untuk menghitung koefisien determinasi adalah:

$$R^2 = (TSS - SSE) / TSS = SSR / TSS \quad (3.16)$$

Persamaan 3.16 menunjukkan proporsi total jumlah kuadrat (TSS) yang diterangkan oleh variabel independen dalam model. Sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model, formulasi model yang keliru dan kesalahan eksperimental.⁷⁷

Kelemahan mendasar penggunaan koefisien determinasi adalah bias terhadap jumlah variabel independen yang dimasukkan ke dalam model. Setiap tambahan satu variabel independen, maka R^2 pasti meningkat tidak peduli apakah variabel tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen (memiliki nilai t yang

⁷⁶ Mudrajad Kuncoro, *Op.Cit.*, p. 107.

⁷⁷ *Ibid.*, p. 108.

signifikan atau tidak). Oleh karena itu, banyak peneliti menganjurkan untuk menggunakan nilai *Adjusted R²* pada saat mengevaluasi mana model regresi terbaik. *Adjusted R²* dihitung dari:

$$\text{Adjusted } R^2 = 1 - (n - 1) \left[\frac{S^2}{TSS} \right] 1 - (1 - R^2) \left[\frac{n-1}{n-k} \right] \quad (3.17)$$

Tidak seperti R^2 , nilai *Adjusted R²* tidak hanya dapat naik, namun juga turun apabila satu variabel independen ditambahkan ke dalam model. Uraian dari Gujarati (1995) dan Mendenhall (1989) dalam Mudrajad Kuncoro, implikasi dari persamaan 3.17 adalah:

- a. Untuk $k > 1$ dan $\text{Adjusted } R^2 < R^2$, bila jumlah variabel independen ditambah, maka *Adjusted R²* naik dengan jumlah kenaikan kurang dari R^2 .
- b. *Adjusted R²* dapat bernilai negatif kendati R^2 selalu positif. Bila *Adjusted R²* bernilai negatif maka nilainya dianggap nol.
- c. Secara umum, bila tambahan variabel independen merupakan prediktor yang baik, maka akan menyebabkan nilai varians naik, pada gilirannya *Adjusted R²* meningkat. Sebaliknya, bila tambahan variabel baru tidak meningkatkan varians, maka *Adjusted R²* akan menurun. Artinya, tambahan variabel baru tersebut bukan merupakan prediktor yang baik bagi variabel dependen.⁷⁸

⁷⁸ *Ibid.*, p. 109.