

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Spesifikasi Model

Berdasarkan tujuan penelitian seperti disebutkan dalam bab pendahuluan maka ada dua hal mendasar yang akan diteliti yaitu pengaruh volatilitas nilai tukar riil terhadap volatilitas ekspor dan pengaruh volatilitas ekspor terhadap pertumbuhan output (GDP). Dengan dua hal mendasar tersebut maka dibuat dua model persamaan yang teridentifikasi berbentuk rekursif. Dalam bentuk model persamaan rekursif yaitu setiap variabel endogen dapat ditentukan nilainya secara sekuensial (berurutan). Terdapat 2 jenis variabel, yaitu variabel endogen dan variabel eksogen. Variabel endogen (*endogeneous variable*) adalah variabel tak bebas yang nilainya ditentukan di dalam sistem persamaan, walaupun variabel-variabel tersebut mungkin juga muncul sebagai variabel bebas di dalam sistem persamaan. Variabel eksogen (*exogeneous variable*) adalah variabel yang nilainya tidak ditentukan di dalam sistem, tetapi di luar sistem. Misalnya ditentukan oleh suatu kebijakan (*policy*). Variabel ini menyebabkan (penyebab) pergerakan variabel endogen (akibat) di dalam sistem.

Pada model rekursif dapat diterapkan regresi linear biasa (OLS) untuk dapat mengestimasi tiap blok dalam persamaan rekursifnya. Kenapa dapat digunakan OLS? karena dalam persamaan pertama misalnya akan menghasilkan error u_1 dimana nilai parameter endogennya ini merupakan fungsi dari variabel *predetermined* sehingga tidak terdapat korelasi variabel endogen dan u_1 . Oleh karena variabel endogen dan u_1 tidak berkorelasi maka nilai parameter persamaan kedua juga tidak berkorelasi dengan u_1 sehingga dalam model persamaan rekursif juga dapat diterapkan regresi linear OLS (asumsi-asumsi OLS terpenuhi).

Sebelum menggunakan metode OLS dalam mengestimasi hubungan antar variabel pada masing-masing persamaan, maka untuk menghitung

volatilitas variabel ekspor, nilai tukar riil, GDP luar negeri digunakan metode Hodrick Prescott (H-P) Filter.

3.1.1 Metode Analisa

Pada dasarnya ada dua metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Metode untuk mengukur volatilitas variabel ekspor, nilai tukar riil, GDP luar negeri dengan menggunakan metode Hodrick-Prescott Filter (H-P).
- b. Metode regresi linear (OLS).

Dalam data keuangan yang bersifat *time series* dikenal adanya *volatility clustering*. Pada kasus tertentu guncangan (*shocks*) yang besar dalam residual cenderung diikuti oleh *shocks* yang besar dalam arah yang lain sedangkan *shocks* yang kecil cenderung diikuti *shocks* yang kecil juga. Misalnya *stock markets* pada periode tertentu dicirikan dengan volatilitas yang tinggi dan akan lebih rileks saat *stock markets* berada pada periode yang volatilitasnya rendah. Salah satu cara untuk memodelkan ini adalah dengan mengikuti varians error yang tergantung pada kejadian yang ada²⁶ yang biasanya menggunakan ARCH/GARCH. Metode ARCH (*Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity*) ini diperkenalkan oleh Engle (1982) dan kemudian dikembangkan oleh Bollerslev (1986) dengan metode GARCH (*Generalized Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity*).

Metode ARCH/GARCH sudah dicoba dalam penelitian ini untuk mendapatkan volatilitas dari variabel ekspor, nilai tukar riil (REER), GDP luar negeri. Akan tetapi pada saat pengujian tidak ditemukan adanya efek ARCH/GARCH²⁷ pada variabel-variabel tersebut. Sehingga untuk mendapatkan volatilitas (variens) dari variabel ekspor, nilai tukar riil efektif, dan GDP luar negeri menggunakan metode Hodrick-Prescott Filter.

²⁶ Marno Verbeek. (2000). "A Guide to Modern Econometrics".

²⁷ Untuk menguji efek ARCH/GARCH menggunakan: ARCH LM-test dan Correlogram Squared of Residuals.

Selain metode ARCH-GARCH terdapat metode lain seperti Hodrick Prescott Filter (H-P) filter yang dapat digunakan untuk memperoleh varians (volatilitas) dari data keuangan seperti penelitian yang dilakukan oleh Tao Wang (2004) tentang fluktuasi nilai tukar riil China menggunakan Hodrick Prescott Filter.²⁸ Teknik Hodrick Prescott (H-P) Filter merupakan model bebas berdasarkan pada dekomposisi *time series* terhadap trend dan komponen siklus.

Hodrick Prescott (H-P) Filter yaitu algoritma dengan *smoothing time series* y_t untuk estimasi komponen non trendnya c_t dengan mengeluarkan komponen trendnya. Komponen non trend (siklikal) dimaksudkan sebagai perbedaan antara *original series* dengan trendnya, dituliskan dengan:

$$Y_t = \tau_t + c_t \quad (3.1)$$

Dimana nilai τ_t diminimalisasi

$$\sum_1^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_2^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \quad (3.2)$$

Persamaan pertama adalah deviasi *sum of the squared* y_t dari trend sedangkan persamaan kedua adalah *sum of squared* turunan kedua trend yang merupakan batasan (*penalty*) untuk perubahan dalam trend tingkat pertumbuhan (y_t). Nilai parameter positif λ yang besar membuat penalti dan hasil *smoother trend* akan lebih besar juga. Misalnya jika $\lambda = 0$ kemudian $\tau_t = y_t$, $t = 1, 2, \dots, t$ jika $\lambda = \infty$ kemudian τ_t adalah trend linear yang didapatkan dengan menetapkan y_t terhadap trend model linear dengan OLS. Hodrick Prescott Filter menyarankan untuk data kuartal menggunakan nilai $\lambda = 1600$, untuk data tahunan λ sebesar 100 sedangkan untuk data bulanan $\lambda = 14400$. Semakin besar frekuensi data maka nilai λ akan semakin besar.

²⁸ Tao Wang. (2004). China : Sources of Real Exchange Rate Fluctuations. IMF Working Paper Asia and Pacific Department.

Hodrick Prescott (H-P) filter memiliki beberapa asumsi antara lain:

1. Data berada dalam trend. Jika terjadi *shock* permanen satu waktu atau tingkat pertumbuhan tidak *continue*, filter akan menyebabkan pergeseran dalam trend yang tidak berada dalam kondisi awalnya

2. Noise dalam data bersifat normal $\sim (0, \sigma^2)$ atau *white noise*.

Setelah volatilitas variabel ekspor, nilai tukar riil, dan GDP luar negeri diperoleh maka dilakukan regresi OLS. Regresi menggunakan OLS merupakan metode estimasi yang paling populer karena dalam pengoperasiannya lebih sederhana. Sekalipun demikian dalam penerapannya ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi untuk mencapai hasil yang optimum. Asumsi-asumsi yang digunakan antara lain²⁹ :

a. *Linear regression* model yaitu model regresi diasumsikan memiliki linearitas dalam parameternya. Dirumuskan

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (3.3)$$

b. *X values are fixed in repeated sampling*. Asumsi ini menyatakan bahwa setiap kali dilakukan pengambilan *sample* dari populasi, maka nilai yang terambil dianggap tetap atau dekat dengan nilai rata-ratanya. Secara teknis dikatakan bahwa variabel X sebagai variabel penjelas bersifat non stokastik.

c. *Zero mean value of disturbance* u_i . Berapa-pun nilai X, rata-rata atau ekspektasinya menyatakan bahwa nilai dari kesalahan pengganggu yang bersifat random adalah nol.

d. *Homoscedasticity or equal variance of* u_i dimana jika variabel Y dihubungkan dengan beberapa variabel X variansnya dianggap sama. Dinyatakan dengan:

$$\begin{aligned} \text{Var}(u_i | x_i) &= E[u_i - E(u_i | x_i)]^2 \\ &= E(u_i^2 | x_i) = \sigma^2 \end{aligned} \quad (3.4)$$

²⁹ Gujarati, 1995 hal 59-68

e. *Non autocorrelation between the disturbances*. Secara teknik dapat dikatakan bahwa eror antara variabel penjelasnya dianggap tidak berkorelasi atau *no serial correlation*

f. *Zero variance between u_i dan x_i atau $E(u_i x_i) = 0$* . Asumsi ini menyatakan bahwa varians antara variabel penjelas dan kesalahan pengganggu dianggap tidak berkorelasi.

g. Jumlah observasi n harus lebih besar dari jumlah parameter yang diestimasi atau dengan kata lain observasi lebih banyak dari jumlah variabel eksplanatori.

h. *Variability in X-values* dimana nilai X dalam *sample* tidak harus sama semua sehingga $\text{var}(x)$ nilai yang positif dan finite.

i. *The regression model is correctly specified* artinya model tidak memiliki spesifikasi yang bias.

j. *There is no perfect multicollinearity*: antar variabel penjelasnya tidak memiliki hubungan yang linear.

Pada penelitian ini data yang digunakan bersumber dari BPS (www.bps.go.id), Bank Indonesia (www.bi.go.id) dan International Financial Statistic (IFS), dengan bentuk data triwulan 1990:1 sampai dengan 2007:4 dan ini sesuai dengan penerapan sistem nilai tukar mengambang terkendali (*managed floating*) dan mengambang bebas (*free floating exchange rate*) di Indonesia. Data yang digunakan antara lain:

1. Total ekspor barang dan jasa Indonesia ke dunia
2. Nilai tukar riil efektif terhadap empat negara mitra dagang yaitu : Amerika Serikat, Jepang, Korea dan Jerman.
3. GDP luar negeri (menggunakan proksi empat negara mitra dagang besar dari tahun 1990 s.d 2007 yaitu : Amerika Serikat, Jepang, Korea dan Jerman)
4. GDP Indonesia harga konstan 2000
5. Jumlah tenaga kerja (menggunakan total angkatan kerja)
6. Stok kapital (menggunakan proksi stok kapital)

Pada data variabel stok kapital dan jumlah tenaga kerja yang tidak berbentuk kuartal (oleh karena data yang tersedia tahunan) dilakukan interpolasi dengan menggunakan metode *cubic spline*. Metode ini menandakan masing-masing nilai dalam series (data) frekuensi rendah (data tahunan) sampai akhir observasi frekuensi tinggi (data kuartal) berkaitan dengan periode frekuensi rendah, dengan menempatkan semua point (nilai) tengah pada *natural cubic spline* yang menghubungkan semua poin-poin tersebut. *Natural cubic spline* dicirikan dengan:

- a. Masing-masing segmen kurva digambarkan dengan kubik polinomial.
- b. Bagian (segmen) yang bersebelahan pada kurva memiliki level yang sama, turunan pertama dan turunan kedua pada poin dimana nilai tersebut bertemu.
- c. Turunan kedua kurva pada dua poin akhir sama dengan nol ("*natural spline condition*").

Disamping metode *cubic spline*, ada juga metode lain yang disediakan dalam software Eviews 4.1 (software yang digunakan dalam penelitian ini) untuk melakukan interpolasi yaitu metode konstan, kuadrat, dan linear. Metode *cubic spline* dipilih karena ketika dibandingkan dengan ketiga metode lainnya memiliki pola grafik yang sama dengan data aslinya.

3.1.2 Model Penelitian

Ada dua model persamaan dalam penelitian ini: persamaan pertama yaitu volatilitas ekspor dan persamaan kedua ialah pertumbuhan output (GDP). Persamaan volatilitas ekspor diturunkan dari model umum permintaan ekspor Dornbush yang kemudian disubstitusi ke dalam model pertumbuhan output (GDP) dalam jurnal yang dijelaskan oleh Voivodas (1974). Dornbush³⁰ membuat model permintaan ekspor yang dinyatakan dengan fungsi

³⁰ Dornbusch, Rudiger, Stanley Fischer, and Richard Startz. "Macroeconomics 9th Singapore : 2004

$X = f(RER, Y^*)$ dimana tingkat ekspor (X) merupakan fungsi dari nilai tukar riil (RER) dan GDP luar negeri (Y^*). Artinya ketika terjadi depresiasi riil maka permintaan atas barang dalam negeri (ekspor) akan meningkat. Begitu halnya jika pendapatan luar negeri meningkat maka permintaan ekspor akan naik.

Model ekspor ini dimodifikasi dalam bentuk volatilitas sehingga persamaannya menjadi: Volatilitas ekspor = f(nilai tukar riil, volatilitas nilai tukar riil, volatilitas GDP luar negeri, sistem nilai tukar) atau persamaan pertama dirumuskan dengan:

$$EXV = f(REER, REERV, GDPWV, GDPW, D1) \quad (3.5)$$

Dimana : EXV adalah volatilitas ekspor

REER adalah nilai tukar riil

REERV adalah volatilitas nilai tukar riil

GDPWV adalah volatilitas pendapatan luar negeri (dengan menggunakan proksi GDP empat negara mitra dagang Indonesia yang besar dari tahun 1990-2007 yaitu Amerika Serikat, Jepang, Korea dan Jerman).

GDPW adalah pendapatan luar negeri (proksi pendapatan riil empat negara: Amerika Serikat, Korea, Jerman, Jepang).

D1 adalah dummy variabel yang digunakan sesuai dengan periodisasi penelitian ini yaitu $D1 = 1$ untuk periode 1990:1 s.d 1997:2 ketika Indonesia menerapkan sistem nilai tukar mengambang terkendali (*managed floating exchange rate*) dan $D1 = 0$ untuk periode 1997:3 s.d 2007:4 ketika sistem nilai tukar yang berlaku di Indonesia adalah sistem nilai tukar mengambang bebas (*floating exchange rate*).

Dalam penelitian ini volatilitas nilai tukar riil yang dimaksud adalah nilai tukar riil efektif (REER). Nilai tukar riil (RER) digunakan jika suatu negara diasumsikan hanya memiliki satu mitra dagang. Akan tetapi dalam dunia nyata asumsi ini tidak valid lagi, sehingga digunakan nilai tukar riil efektif yang mengacu pada beberapa mitra dagang negara tersebut dengan menggunakan kriteria bobot (*weighting criterion*). Maksud kriteria bobot ini adalah proporsi luar negeri (mitra dagangnya) dalam total volume perdagangan negara tersebut

atau proporsi nilai tukar yang digunakan dalam transaksi perdagangan luar negeri.

Volatilitas nilai tukar riil (REERV) terdiri dari volatilitas nilai tukar nominal dan volatilitas harga relatif (perbandingan tingkat harga luar negeri terhadap tingkat harga dalam negeri). Nilai Tukar riil (REER) dirumuskan dengan:

$$REER = NEER \times CPI^* / CPI_{INA} \quad (3.6)$$

Keterangan Variabel : REER = Nilai tukar riil efektif

NEER = Nilai tukar nominal efektif

CPI^* = Tingkat harga luar negeri

CPI_{INA} = Tingkat harga dalam negeri (Indonesia)

Untuk persamaan pertumbuhan output (GDP) dikembangkan dari model Voivodas (1974) yang meneliti pengaruh volatilitas nilai tukar secara tidak langsung terhadap pertumbuhan output. Variabel *predetermined* ekspor dijadikan untuk melihat pengaruh volatilitas *foreign exchange* terhadap pertumbuhan tersebut. Dengan kendala *foreign exchange*, investasi dijadikan sebagai dependen dari *import capital goods* yang merupakan fungsi dari ekspor dan *capital flow*. Volatilitas ekspor (merupakan salah satu sumber *foreign exchange*) menyebabkan instabilitas dalam *import capital goods* yang kemudian berdampak pada tingkat investasi. Dampak ini yang kemudian akhirnya ditransmisikan terhadap pertumbuhan.

Turunan rumus yang digunakan Voivodas (1974) dituliskan sebagai berikut:

$$dQ/Q = (1/g)(I/Q) \quad (3.7)$$

$$I_t/Q_t = b_1(M_t^k/Q_t) - c(\text{var}M_t^k/Q_t) \quad (3.8)$$

$$M_t^k/Q_t = b_2(X_t/Q_t) + b_3(F_t/Q_t) \quad (3.9)$$

$$\text{var}M_t^k/Q_t = b_2^2(\text{var}X_t/Q_t) + b_3^2(\text{var}F_t/Q_t) + 2b_2b_3(\text{cov}[X_t, F_t]/Q_t)$$

Dimana Q adalah Gross Domestic Product (GDP), I adalah pengeluaran investasi domestik (*domestic investment expenditure*), M^k merupakan *import capital goods* (impor barang modal), X_t ialah ekspor, F_t adalah modal asing yang masuk (*foreign capital inflows* dengan menggunakan proksi *current account deficit*) sedangkan g : *incremental capital-output ratio* dan t menunjukkan waktu, var : varians; cov : kovarians.

Sehingga persamaan pertumbuhan output (GDP) dapat dituliskan dengan:

$$dQ_t/Q_t = (b_1 b_2 / g)(X_t / Q_t) + (b_1 b_3 / g)(F_t / Q_t) - (c b_2^2 / g)(\text{var} X_t / Q_t) - (c b_3^2 / g)(\text{var} F_t / Q_t) - (2 b_2 b_3 c / g)(\text{cov}[X_t, F_t] / Q_t) \quad (3.10)$$

(Volatilitas ekspor)

Kenapa variabel volatilitas ekspor yang digunakan dalam persamaan (3.10) adalah persamaan volatilitas ekspor model Dornbush karena penelitian ini ingin menguatkan hubungan teoritis dalam hipotesis Voivodas (1974) dengan uji statistik dan ekonometrik dalam melihat hubungan pengaruh volatilitas nilai tukar terhadap pertumbuhan output. Oleh karena dalam penelitian Voivodas tidak memasukkan variabel volatilitas nilai tukar dalam model penelitiannya dan hanya mengasumsikan bahwa volatilitas nilai tukar sudah digambarkan dalam volatilitas ekspor (ekspor merupakan salah satu penerimaan *foreign exchange*). Sehingga untuk memastikan pengaruh volatilitas nilai tukar terhadap pertumbuhan output (menggunakan transmisi volatilitas ekspor) maka dalam penelitian ini perlu dimasukkan variabel volatilitas nilai tukar riil tersebut. Alur pemikiran yang dibangun dalam penelitian Voivodas adalah: fluktuasi nilai tukar \rightarrow volatilitas ekspor \rightarrow penerimaan *foreign exchange* terganggu \rightarrow *import capital goods* \downarrow \rightarrow investasi \downarrow \rightarrow pertumbuhan ekonomi \downarrow .

Berdasarkan persamaan struktural (3.10) diatas pertumbuhan output dipengaruhi oleh tingkat ekspor (proporsi terhadap GDP) volatilitas ekspor yang dideterminasi oleh volatilitas nilai tukar riil, volatilitas GDP luar negeri dan

sistem nilai tukar (sesuai dengan persamaan volatilitas ekspor). Tingkat pertumbuhan output berhubungan positif dengan proporsi ekspor terhadap GDP, berhubungan negatif dengan volatilitas ekspor. Ini menunjukkan nilai tukar riil yang semakin *volatile* akan berpengaruh pada penurunan pertumbuhan output (GDP).

Dalam penelitian ini dilakukan sedikit modifikasi pada model persamaan pertumbuhan output (GDP) Voivodas (1974) dengan menambahkan variabel kontrol yaitu jumlah tenaga kerja dan stok kapital. Kedua variabel kontrol menjadi bagian fungsi produksi (output) suatu negara seperti yang dijelaskan dalam model pertumbuhan ekonomi modern menggunakan fungsi Cobb-Douglas. Selain itu variabel *current account deficit* yang ada dalam model awal persamaan pertumbuhan output Voivodas (1974) dikeluarkan untuk menghindari terjadinya *redundant variable* antara ekspor dan *current account deficit* itu sendiri. Sehingga model persamaan pertumbuhan output (persamaan kedua) penelitian ini dapat dituliskan dengan :

$$GDP = a_2 + b_6 EX + b_7 EXV_s + b_8 LB + b_9 KP + e \quad (3.11)$$

Keterangan variabel:

GDP = Output (GDP harga konstan 2000)

EX = Proporsi ekspor terhadap GDP

EXV_s = Volatilitas ekspor (hasil estimasi volatilitas ekspor persamaan pertama)

LB = Jumlah tenaga kerja

KP = Stok kapital

Dapat disimpulkan ada dua model persamaan yang akan di uji dalam penelitian ini adalah:

1. Persamaan Pertama : Volatilitas Ekspor

$$EXV = a_1 + b_1 REER + b_2 REERV + b_3 GDPWV + b_4 GDPW + b_5 D1 + e \quad (3.5.1)$$

2. Persamaan Kedua : Pertumbuhan Output (GDP)

$$GDP = a_2 + b_6 EX + b_7 EXV_s + b_8 LB + b_9 KP + e \quad (3.11.1)$$

Keterangan Variabel:

EXV	Volatilitas ekspor
REER	Nilai tukar riil
REERV	Volatilitas nilai tukar riil
GDPWV	Volatilitas pendapatan luar negeri
GDPW	Pendapatan luar negeri
D1	Dummy variabel sistem nilai tukar
GDP	Output (GDP)
EX	Proporsi ekspor terhadap GDP
EXV _s	Volatilitas ekspor (hasil estimasi volatilitas ekspor persamaan pertama)
LB	Jumlah tenaga kerja (menggunakan total angkatan kerja)
KP	Stok kapital (menggunakan proksi stok kapital)

3.2 Pengujian Model

3.2.1 Uji Stasioner

Pada analisis data *time series* terutama menggunakan metode Ordinary Least Square (OLS) persyaratan data stasioner diperlukan untuk memastikan hasil regresi yang diperoleh bukan merupakan *spurious regression*. Oleh karena penelitian ini menggunakan data *time series* maka sebelum melakukan regresi terhadap model persamaan maka dilakukan uji stasioner pada masing-masing variabel dalam persamaan tersebut. Untuk menguji stasioneritas, penelitian ini menggunakan analisa ADF (Augmented Dickey Fuller) dengan hipotesis :

H_0 = Unit root (data tidak stasioner)

H_1 = data stasioner.

Jika nilai ADF statistik lebih besar dari nilai Mackinnon test atau jika probabilitas ADF lebih kecil dari alpha (0.05) maka H_0 ditolak artinya data stasioner dan begitu juga sebaliknya. Jika variabel tidak stasioner pada tingkat level maka akan dilakukan pengujian pada tahap *first difference* atau *second difference*.

Metode alternatif yang juga bisa digunakan untuk menguji stasioneritas data adalah uji Philips-Perron (PP). Perbedaan dengan ADF test adalah penggunaan lag dalam tes. Pada PP *test* tidak diperlukan panjang *lag*. Untuk sampel yang besar, nilai *critical values* antara ADF *test* sama dengan PP *test*. Namun, untuk ukuran sampel yang lebih kecil, nilai *critical values* keduanya memberikan perbedaan yang signifikan.

Setelah dilakukan pengujian stasioneritas, penelitian ini membagi analisis dalam dua hal yaitu : pertama, hasil statistik deskriptif dan yang kedua adalah hasil statistik analitis yang terdiri dari dua bagian yaitu : 1. pengujian kriteria ekonometrika dan statistik, 2. interpretasi ekonomi sesuai dengan hasil regresi akhir.

3.2.2 Uji Ekonometrika

Model ekonometrika merupakan sebuah pola khusus yang berkaitan dengan aplikasi statistika matematika dan penggunaan peralatan statistik (*tools of statistical inference*) untuk pengukuran hubungan ekonomi secara empiris yang dipostulasi berdasarkan teori ekonomi (Greene, 2003).

Dalam pengertian lain model ekonometrika merupakan suatu pola khusus dari model aljabar yakni suatu unsur stokastik yang mencakup satu atau lebih peubah pengganggu. Jadi model ekonometrika memiliki karakteristik unsur stokastik yang memperhitungkan adanya unsur-unsur bersifat random.

Kriteria ekonometrika menetapkan apakah suatu estimasi memiliki sifat-sifat yang dibutuhkan seperti estimator *unbiasedness*, dan *efficiency*. Dalam melakukan estimasi persamaan linear dengan menggunakan metode OLS maka ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi untuk mendapatkan nilai parameter yang dibutuhkan tersebut antara lain:

a. Uji Multikolinearity

Menurut Montgomery dan Peck ada beberapa sumber penyebab multikolinearity yaitu :

- ✓ Metode pengumpulan data yang digunakan membatasi nilai dari variabel bebas.
- ✓ Konstrain pada model atau populasi yang dijadikan sampel. Dalam buku Gujarati (2004) contohnya regresi konsumsi listrik pada pendapatan dan ukuran rumah. Terdapat konstrain secara fisik pada populasi dimana rumah tangga dengan pendapatan yang tinggi umumnya memiliki rumah yang luas daripada rumah tangga yang berpendapatan rendah.
- ✓ Spesifikasi model, contohnya dengan penambahan polynomial model regresi khususnya ketika range nilai variabel X kecil.
- ✓ Modelnya *overdetermined*, ini terjadi ketika model tersebut memiliki variabel penjelas yang lebih banyak daripada jumlah observasi. Ini biasanya terjadi pada penelitian tentang kesehatan.

Di samping keempat hal diatas, multikolinearity juga terjadi pada data *time series* yang memungkinkan regressor termasuk dalam bagian model sehingga terjadi peningkatan atau penurunan sepanjang waktu. Contohnya regresi model persamaan pengeluaran konsumsi pada pendapatan, kesejahteraan dan populasi dimana ketika variabel bebas dapat meningkat atau menurun pada level yang sama sepanjang waktu.

Konsekuensi adanya multikolinearity adalah meskipun BLUE, estimator OLS memiliki varians dan kovarians yang besar sehingga sulit untuk estimasi. Dampaknya menyebabkan nilai t statistik kecil karena hipotesa nol tidak ditolak padahal nilai populasi sebenarnya adalah nol. Sehingga dapat dikatakan bahwa koefisien determinasi R^2 yang tinggi cenderung mengakibatkan signifikansi statistik t rendah. Untuk mendeteksi ada atau tidak multikolinearity ada beberapa alat analisis antara lain:

1. Koefisien determinasi tinggi dan signifikansi nilai statistik t rendah.

2. Koefisien korelasi antar variabel bebas tinggi. Jika koefisien korelasi dua variabel bebas tinggi umumnya menggunakan *rule of thumb* 0.8 maka terindikasi ada multikolinearity. Korelasi yang tinggi ini merupakan syarat yang cukup tetapi bukan syarat yang perlu untuk menyatakan eksistensi multikolinearity karena multikol ini dapat eksis walaupun koefisien korelasi kecil.

b. Uji Autokorelasi

Salah satu cara untuk mendeteksi adanya autokorelasi adalah dengan Durbin-Watson d test. Uji ini merupakan uji autokorelasi pada derajat satu (order satu) yang variabel penjelasnya memiliki kecenderungan bersifat nonstokastik. Nilai d pada DW test ini berkisar antara 0 sampai 2. Nilai yang dianggap baik jika mendekati 2 (sekitar 2) sedangkan nilai kurang 2 atau lebih dari 2 akan dapat dikatakan ada autokorelasi tergantung kepada jumlah observasi dan jumlah variabel dalam model. Cara lain untuk mendeteksi autokorelasi adalah dengan metode the Breusch-Godfrey (B-G) test yang merupakan uji korelasi pada derajat tinggi (high order).

c. Uji Heterokedasticity

Dalam asumsi ini dikatakan bahwa populasi dari variabel terikat yang berhubungan dengan variabel bebas mempunyai varians yang sama. Jika asumsi ini dilanggar maka terdapat heterokedasticity, akibat pelanggaran ini menyebabkan varians estimasi koefisien regresi tidak minimal lagi. Indikasi adanya heterokedasticity kebanyakan terjadi pada data *cross-section* namun ini memungkinkan juga pada data *time series*. Untuk mendeteksi adanya heterokedasticity ini ada 2 cara yaitu:

- ✓ Metode informal dengan metode grafik dimana sumbu vertikal menjelaskan nilai prediksi *disturbance error term* dan sumbu horizontal menjelaskan nilai prediksi variabel terikat
- ✓ Metode formal dengan menggunakan White's General Heteroscedasticity test.

3.2.3 Uji Statistik

1. Uji T (uji parsial)

Analisis statistik secara parsial digunakan untuk melihat signifikansi dari masing-masing variabel bebas secara individual dalam menjelaskan variabel terikat pada model dengan menggunakan uji t yaitu :

$H_0 : \beta = 0$ artinya nilai koefisien sama dengan nol

$H_1 : \beta_1 \neq 0$ artinya koefisien tidak sama dengan (berbeda) dengan nol

Signifikansi secara langsung dapat dilihat dari besarnya angka probabilitas. Jika p-value lebih kecil dari α (misal $\alpha = 5\%$ atau 0.05) maka variabel bebas tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikatnya atau tolak H_0 . Selain dari angka probabilitas juga dapat digunakan nilai t statistik dibandingkan dengan nilai t tabel. Jika t statistik lebih besar dari t tabel maka H_0 ditolak.

2. Uji F

Uji yang dilakukan secara keseluruhan terhadap model untuk melihat apakah semua koefisien regresi berbeda dengan nol atau dengan kata lain model tersebut diterima atau tidak. Prosedurnya sama dengan uji T

Signifikansi secara langsung dapat dilihat dari besarnya angka probabilitas. Jika p-value lebih kecil dari α (misal $\alpha = 5\%$ atau 0.05) maka variabel bebas tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikatnya atau tolak H_0 . Selain dari angka probabilitas juga dapat digunakan nilai F statistik dibandingkan dengan nilai F tabel. Jika F statistik lebih besar dari F tabel maka H_0 ditolak.

3. Pengujian R

Uji derajat ketepatan (*goodness of fit*) dengan melihat nilai koefisien determinasi R^2 . Uji ini dilakukan untuk melihat seberapa besar kemampuan garis regresi menerangkan variabel terikat (proporsi dalam % variabel terikat) yang dapat dijelaskan oleh variabel bebas. Nilai R^2 berada diantara 0 s.d 1 semakin mendekati 1 maka pada model tersebut variabel terikat mampu dijelaskan oleh variabel bebas secara sempurna (100%). Adapun perhitungan nilai R-squared adalah :

$$R\text{-squared} = 1 - \frac{ESS}{TSS} = \frac{RSS}{TSS} \quad (3.12)$$

TSS = Total Sum of Squared

ESS = Error Sum of Squared

RSS = Regression Sum of Squared

4. Adjusted R-squared

Masalah yang terjadi jika melakukan pengujian dengan menggunakan R-squared adalah jika variabel bebasnya ditambah maka nilai R-squared akan bertambah besar. Pengujian dengan Adjusted R-squared secara objektif melihat pengaruh penambahan variabel bebas apakah variabel tersebut mampu memperkuat variasi penjelasan variabel terikat. Perhitungan nilai Adjusted R-squared adalah :

$$\text{Adjusted R-squared} = 1 - (1 - R\text{squared}) \times \frac{N - 1}{N - K} \quad (3.13)$$

N = banyaknya observasi

K = banyaknya variabel bebas

3.3 Hipotesis Penelitian

1. Ho: Volatilitas nilai tukar riil tidak signifikan mempengaruhi volatilitas ekspor.

Ha : Volatilitas nilai tukar riil signifikan mempengaruhi volatilitas ekspor.

2. Ho : Volatilitas nilai tukar riil berpengaruh positif terhadap volatilitas ekspor.

Ha : Volatilitas nilai tukar riil tidak berpengaruh positif terhadap volatilitas ekspor.

3. Ho : Volatilitas ekspor tidak signifikan mempengaruhi pertumbuhan output.

Ha : Volatilitas ekspor signifikan mempengaruhi pertumbuhan output.

4. Ho: Volatilitas ekspor berpengaruh positif terhadap pertumbuhan output.

Ha: Volatilitas ekspor tidak berpengaruh positif terhadap pertumbuhan output.