

## **BAB 4 METODOLOGI DAN DATA**

Bagian metodologi penelitian ini akan membahas mengenai model yang digunakan pada skripsi ini, variabel-variabel yang akan diestimasi, sumber data yang digunakan, metode estimasi perhitungan, dan asumsi dasar ekonometrika. Model yang digunakan akan mengacu pada model yang dikembangkan oleh Panzar-Rosse (1987) dengan metode pengolahan data panel. Metodologi penelitian ini akan menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian yang akan dianalisis pada bagian berikutnya

### **4.1 Model Panzar-Rosse**

Pada penelitian ini digunakan suatu pendekatan non-struktural yang dikembangkan oleh Panzar-Rosse (1982,1987). Pendekatan tersebut digunakan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi dalam pendekatan Organisasi Industri (Industrial Organization / IO) yang lama. Dengan pendekatan yang lama, untuk mengukur suatu tingkat kompetisi digunakan pendekatan yang dikenal sebagai *Structure Conduct Performance* (SCP). Pendekatan tersebut menyatakan bahwa tingkat konsentrasi yang tinggi menyebabkan perbankan berperilaku tidak kompetitif sehingga menyebabkan perbankan yang berada dalam kompetisi tersebut memperoleh keuntungan yang diluar kewajaran. Secara spesifik, kompetisi diukur dengan menggunakan peralatan tingkat penguasaan pangsa pasar (*market share*) atau dengan indeks Herfindahl (HHI / Herfindahl-Hirschman Index).

Pendekatan Organisasi Industri yang baru, mencoba mengatasi permasalahan terkait dengan pendekatan SCP tersebut. Kelemahan pendekatan SCP tersebut adalah mereka mengukur persaingan dari proksi tidak langsung seperti struktur pasar atau pangsa pasar. Sebagai perbandingan, pendekatan non struktural tidak menyimpulkan tingkat persaingan suatu industri melalui analisis struktur pasar, namun melalui pengukuran perilaku suatu bank secara langsung. Karena seringkali untuk kasus industri perbankan, jumlah pelaku dalam industri tersebut cenderung sedikit dimana dalam pendekatan SCP dapat disimpulkan bahwa industri tersebut memiliki

kecenderungan untuk berperilaku anti kompetisi. Sementara, jika dilakukan pengujian dengan pendekatan Organisasi Industri tidak dapat langsung disimpulkan demikian. Oleh sebab itu, model-model non struktural seperti model P-R banyak digunakan dalam analisis tingkat persaingan industri

#### 4.2 Formulasi Model

Untuk aplikasi secara empiris, maka menurut Bikker dan Haaf (2002) pendekatan P-R mengasumsikan fungsi biaya marjinal :

$$\ln MC = \alpha_0 + \alpha_1 \ln OUT + \sum_{i=1}^m \beta_{il} \ln IP_i + \sum_{j=1}^p \gamma_j EX_{costj} \quad (4.1)$$

Dimana OUT adalah output dari bank yang bersangkutan, IP adalah harga faktor input (factor input prices, seperti beban bunga, beban personel, dan beban lain-lain) dan  $EX_{cost}$  adalah variabel lainnya, eksogenus terhadap fungsi biaya. Sementara itu, fungsi pendapatan marjinal mengikuti bentuk log linear juga :

$$\ln MR = \delta_0 + \delta_1 \ln OUT + \sum_{k=1}^q \vartheta_k EX_{REVk} \quad (4.2)$$

Dimana EXrev adalah variabel yang terkait dengan fungsi permintaan dari bank secara spesifik. Untuk perusahaan yang memaksimalkan keuntungan, maka pada kondisi maksimisasi profit fungsi biaya marjinal akan sama dengan fungsi pendapatan marjinal (MC=MR) menghasilkan persamaan :

$$\ln OUT^* = (\alpha_0 - \delta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i \ln IP_i + \sum_{j=1}^p \ln EX_{costj} - \sum_{k=1}^q \vartheta_k \ln EX_{REVk}) / (\delta_1 - \alpha_1) \quad (4.3)$$

Bentuk susut untuk pendapatan bank i adalah produk dari nilai keseimbangan output dari bank i dan *common price level*, ditentukan oleh persamaan inverse permintaan (*inverse demand equation*), yang dalam bentuk logaritma :

$$\ln p = \xi + k \ln (\sum_i \text{OUT}_i^*) \quad (4.4)$$

Berdasarkan Shaffer (1982,1985), Nathan dan Neave (1989), Molyneux *et al.* (1994), Perera *et al.* (2006) dan Al-Muharrami *et al.* (2006), dan dengan menggunakan pendekatan intermediasi dalam mendefinisikan input output maka bentuk susut dari persamaan total penerimaan adalah :

$$\ln \text{TINC}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{Personalia}_{it} + \alpha_2 \ln \text{beblain}_{it} + \alpha_3 \ln \text{PFA}_{it} + \sum_j \zeta_j \ln \text{BSF}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.5)$$

Untuk  $t = 1, \dots, T$ , dimana  $T$  adalah jumlah periode pengamatan dan  $I = 1, \dots, I$  adalah jumlah total perbankan yang dijadikan objek penelitian. Variabel dependen  $\text{TINC}$  adalah ratio dari total penerimaan terhadap total aset. Pemilihan untuk mempertimbangkan penerimaan total (total revenue) sebagai proksi dari pendapatan total (total income) adalah berdasarkan fakta bahwa perbankan Syariah tidak menghasilkan pendapatan dari bunga. Variabel dependen dibagi oleh total aset untuk memperhitungkan perbedaan dari *size*.

Dalam analisis empiris, pemilihan metodologi harus berdasarkan bagaimana mendefinisikan proses produksi (input dan output) dari suatu bank. Pendekatan definisi input dan output yang digunakan dalam studi ini mengikuti pendekatan perantara (*intermediation approach*), yang pertama kali diperkenalkan oleh Sealey dan Lindley (1977) yang menyatakan bahwa pinjaman total (total loans) dan sekuritas adalah output, sedangkan deposito bersama-sama dengan pekerja dan modal adalah input bagi proses produksi perbankan. Secara spesifik, variabel input yang digunakan dalam penelitian ini merupakan rerata biaya dari tenaga kerja, deposito dan modal.

Studi ini mengikuti penelitian sebelumnya (Molyneux *et al.*, 1994; Perera *et al.*, 2006; Al Muharrami *et al.*, 2006) yang mengasumsikan bahwa semua *funds* adalah input dalam fungsi produksi perbankan. Dengan pendekatan perantara

(intermediation approach), perbankan diasumsikan menggunakan tiga input tenaga kerja, deposito dan modal yang datanya diperoleh dari laporan keuangan perbankan yang bersangkutan. Adapun model empiris yang akan diestimasi untuk perbankan syariah adalah sebagai berikut:

$$\ln \text{TINC}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{Personalia}_{it} + \alpha_2 \ln \text{beblain}_{it} + \alpha_3 \ln \text{PFA}_{it} + \zeta_1 \ln \text{equity}_{it} + \zeta_2 \ln \text{NPL}_{it} + \zeta_3 \ln \text{Pembiayaan}_{it} \quad (4.6a)$$

Sementara itu, untuk perbankan konvensional model empiris yang akan diuji adalah :

$$\ln \text{TINC}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{Personalia}_{it} + \alpha_2 \ln \text{beblain}_{it} + \alpha_3 \ln \text{PFA}_{it} + \zeta_1 \ln \text{equity}_{it} + \zeta_2 \ln \text{NPL}_{it} + \zeta_3 \ln \text{Kredit}_{it} \quad (4.6b)$$

Untuk variabel terikat adalah variabel penerimaan, yang didefinisikan sebagai total pendapatan operasional perbankan terhadap total aset. Pendapatan operasional sendiri terdiri dari dua jenis yaitu pendapatan operasional serta pendapatan operasional lainnya untuk perbankan syariah. Untuk perbankan konvensional, variabel ini terdiri dari variabel pendapatan bunga ditambah dengan pendapatan operasional lainnya terhadap total aset.

Sementara variabel bebas sendiri dibedakan menjadi dua bagian. Yang pertama adalah variabel input utama, terdiri dari proksi terhadap biaya tenaga kerja, modal fisik, dan modal finansial (*price of funds*) lainnya. Berikutnya adalah variabel faktor spesifik dari suatu perbankan.

Variabel input utama pertama adalah rasio beban personalia terhadap total aset. Untuk kedua perbankan tersebut tidak ada perbedaan dalam penghitungannya. Beban personalia sendiri didapatkan pada kolom laba-rugi dalam laporan keuangan

suatu perbankan. Variabel ini merupakan proksi dari biaya tenaga kerja dan sama formulasinya untuk kedua jenis bank.

Variabel yang kedua adalah rasio variabel beblain terhadap total aset. Variabel ini adalah variabel beban operasional lain setelah dikurangi oleh beban personalia. Variabel ini merupakan proksi dari biaya modal fisik yang digunakan oleh perbankan. Untuk perbankan syariah, variabel ini terdiri dari beban bonus bagi hasil wadiah, beban administrasi dan umum, beban penurunan nilai surat berharga, beban transaksi, valuta asing, beban promosi serta beban lainnya. Sementara itu, untuk perbankan konvensional, variabel ini terdiri dari beban administrasi dan umum, beban penurunan nilai surat berharga, beban transaksi valas, beban lainnya.

Variabel ketiga adalah variabel beban bagi hasil untuk pihak ketiga. Variabel ini adalah proksi dari *price of funds*. Untuk variabel ini mengalami penyesuaian sesuai dengan kondisi yang berlaku di Indonesia. Jika pada penelitian Al-Muharammi et al (2006) digunakan variabel rasio laba bersih terhadap total aset, maka pada penelitian ini digunakan beban bagi hasil untuk pihak ketiga. Untuk perbankan syariah variabel ini terdiri dari beban bagi hasil untuk investor dana investasi tidak terikat. Variabel ini terdiri dari tiga jenis. Yang pertama adalah beban bagi hasil pihak ketiga bukan bank (tabungan mudharabah, deposito mudharabah, lainnya), Beban bagi hasil untuk Bank Indonesia (FPJP Syariah, lainnya). Yang terakhir adalah beban bagi hasil untuk bank-bank lain di Indonesiadan diluar Indonesia (tabungan mudharabah, deposito mudharabah, sertifikat investasi mudharabah antarbank, lainnya). Untuk perbankan konvensional, variabel ini terdiri dari rasio beban bunga terhadap total aset.

Untuk variabel faktor spesifik terdiri dari tiga variabel. Yang pertama adalah rasio ekuitas terhadap total aset. Hal ini digunakan untuk mengontrol perbedaan dalam struktur modal. Variabel ini terdiri dari modal disetor, agio(disagio), modal sumbangan, dana setoran modal, penyesuaian akibat penjabaran laporan keuangan,

selisih penilaian kembali aktiva tetap, saldo laba (rugi). Hal tersebut berlaku juga untuk perbankan konvensional. Variabel yang kedua adalah rasio kredit bermasalah terhadap total aset. Hal ini dimaksudkan untuk memperhitungkan risiko spesifik yang dimiliki oleh tiap perbankan. Untuk perbankan syariah, variabel ini ditambahkan dengan variabel ijarah, karena dalam perbankan syariah, ijarah juga termasuk dalam komponen pembiayaan juga. Variabel NPL yang digunakan dalam penelitian ini adalah *NPLGROSS*. Untuk perbankan syariah *NPFijarah* adalah jumlah pembiayaan yang dalam perhatian khusus (DPK), kurang lancar (KL), diragukan (D), Macet (M). Sementara untuk perbankan konvensional, perhitungannya hanya berdasarkan nilai kredit bermasalah saja yang terdiri dari kredit dalam perhatian khusus (DPK), kurang lancar (KL), diragukan (D), Macet (M). Variabel faktor spesifik yang terakhir adalah variabel penyaluran pembiayaan (atau kredit pada perbankan syariah). Variabel ini adalah proksi dari tingkat intermediaris suatu perbankan. Untuk perbankan syariah, nilai variabel pembiayaan ditambahkan dengan pembiayaan ijarah. Sementara untuk perbankan konvensional nilai variabel ini terdiri dari rasio penyaluran kredit terhadap total aset.

Untuk penghitungan variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4-1 Tabel penghitungan untuk bank syariah

Variabel	Proksi	Indikator (cara pengukuran)
Ln penerimaan	Total pendapatan	$\frac{\text{pendapatan operasional} + \text{pendapatan operasional lainnya}}{\text{total aset}}$
Ln personalia	Biaya tenaga kerja	$\frac{\text{beban personalia}}{\text{total aset}}$
Ln beblain	Biaya modal fisik	$\frac{\text{beban operasional lain} - \text{beban personalia}}{\text{total aset}}$
Ln pfa	Price of funds	$\frac{\text{pihak ketiga bukan bank} + BI + (\text{bank} - \text{bank lain di Indonesia dan diluar Indonesia})}{\text{total aset}}$
Ln equity	Perbedaan dalam struktur modal	$\frac{\text{ekuitas}}{\text{total aset}}$
Ln NPL	Risiko spesifik perbankan	$\frac{NPL + NPL \text{ ijarah}}{\text{total aset}}$
Ln pembiayaan	Tingkat intermediasi	$\frac{\text{pembiayaan} + \text{pembiayaan ijarah}}{\text{total aset}}$

Tabel 4-2 Tabel penghitungan untuk bank konvensional

Variabel	Proksi	Indikator (cara pengukuran)
Ln penerimaan	Total pendapatan	$\frac{\text{pendapatan operasional} + \text{pendapatan operasional lainnya}}{\text{total aset}}$
Ln personalia	Biaya tenaga kerja	$\frac{\text{beban personalia}}{\text{total aset}}$
Ln beblain	Biaya modal fisik	$\frac{\text{beban operasional lain} - \text{beban personalia}}{\text{total aset}}$
Ln pfa	Price of funds	$\frac{\text{beban bunga}}{\text{total aset}}$
Ln equity	Perbedaan dalam struktur modal	$\frac{\text{ekuitas}}{\text{total aset}}$
Ln NPL	Risiko spesifik perbankan	$\frac{NPL}{\text{total aset}}$
Ln kredit	Tingkat intermediasi	$\frac{\text{penyaluran kredit}}{\text{total aset}}$

### 4.3 Alat Analisis

#### 4.3.1 Model Pooled Least Squared

Untuk penelitian ini, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode panel. Selain harus memenuhi asumsi klasik seperti non autokorelasi,

*homoscedasticity* dan non multicollinearity terdapat beberapa asumsi tambahan untuk model regresi data panel. Asumsi tersebut :

- Tidak adanya hubungan antara individu  $i$
- $\alpha_i$  dan  $\varepsilon_{it}$  bersifat independen

Jika asumsi tersebut dipenuhi maka dihasilkan persamaan OLS yang bisa diestimasi dengan metode *pooled estimation*. Namun hal tersebut mengandung kesukaran. Beberapa kelemahannya :

- Asumsi sulit dipenuhi
- Asumsi yang sangat sempit tentang asumsi klasik (*homoscedasticity* dan *otokorelasi*)

Untuk mengatasi kelemahan tersebut, dapat digunakan beberapa metode sebagai berikut:

#### **4.3.2 Model *Fixed Effects***

Untuk mengestimasi pooling data dengan menggunakan model ini, diperlukan variabel boneka (*dummy variable*) untuk menghitung pengaruh dari variabel – variabel yang dihilangkan yang spesifik terhadap unit–unit individu tetapi tetap konstan antar waktu. Penggunaan model ini menangkap perbedaan antar unit individu sedangkan perubahan antar waktu dianggap konstan. Dengan kata lain, yang dianalisis adalah perbedaan antar unit individu / *cross section* yang dicerminkan dalam variabel boneka dan tidak ada efek yang ditimbulkan dalam variabel antar waktu.

Bila asumsi seluruh gangguan tidak dapat dinyatakan mengikuti semua asumsi *random noise* seperti dalam persamaan regresi linear klasik, maka menggunakan OLS dan GLS tidak akan menghasilkan sifat yang BLUE. Gangguan dalam model akan menjadi satu dengan konstanta intersep. Gangguan diasumsikan



memiliki pengaruh yang tetap oleh karenanya dianggap sebagai bagian dari konstanta intersep model persamaan.

#### 4.3.3 Model *Random Effect*

Berbeda dengan *fixed effect*, *Random Effect Model* (REM) atau *Error Component Model* (ECM) dalam melihat terjadinya perbedaan nilai parameter-parameter antar daerah maupun antar waktu dimasukkan ke dalam *error*. Sehingga kita dapat menghemat pemakaian derajat kebebasan dan tidak mengurangi jumlahnya seperti yang dilakukan pada *fixed effect*. Hal ini berimplikasi parameter yang merupakan hasil estimasi akan menjadi semakin efisien.

Bentuk random efek dapat dijelaskan pada persamaan berikut.

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = u_i + v_t + w_{it}$$

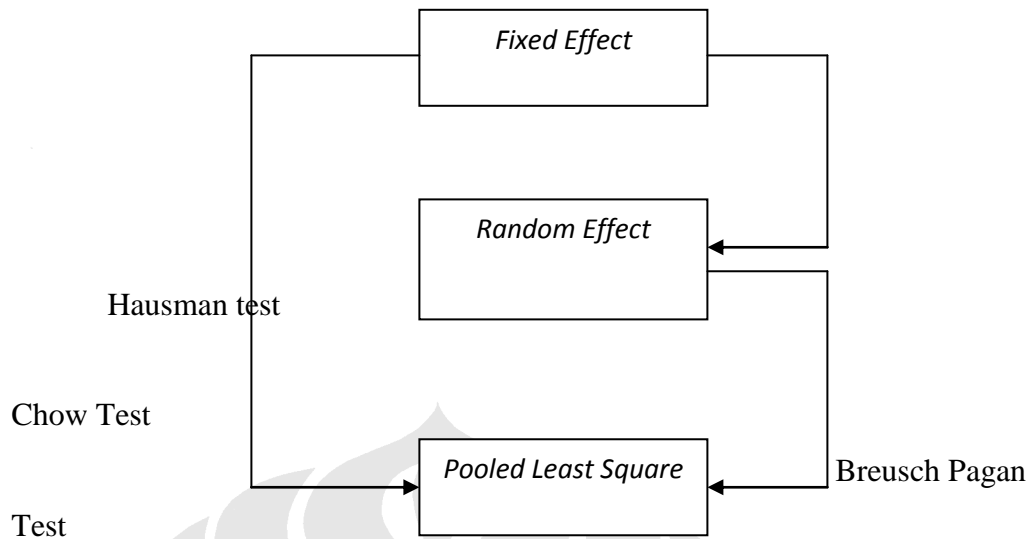
(4.7)

Dimana:  $u_i \sim N(0, \delta_u^2)$  = Komponen *cross section error*

$v_t \sim N(0, \delta_v^2)$  = Komponen *time series error*

$w_{it} \sim N(0, \delta_w^2)$  = komponen error kombinasi

Untuk pemilihan model panel data yang paling tepat, maka perlu dilakukan serangkaian pengujian secara ekonometrika. Secara umum urutan dari pengujian tersebut adalah melakukan pengujian Chow, kemudian melakukan uji Hausman. Untuk lebih jelasnya pemilihan metode dalam pengolahan data panel dapat dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 4-1 Pengujian pemilihan model dalam pengolahan data panel

Pemilihan Pendekatan Model Data Panel (Modul Labkom IE, 2008) :

### 1. *Chow test*

*Chow test* merupakan uji untuk memilih apakah pendekatan model yang digunakan *pooled least square* atau *fixed effect*. Pengujian ini disebut sebagai *Chow Test* karena kemiripannya dengan *Chow Test* yang digunakan untuk menguji stabilitas dari parameter (*stability test*). Dalam pengujian ini dilakukan hipotesa sebagai berikut:

H0 : Model *Pooled Least Square* (*restricted*)

H1 : Model *Fixed Effect* (*unrestricted*)

*Chow test* menggunakan distribusi F dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{N-1, NT-N-K} = \frac{\frac{(RRSS - URSS)}{(N-1)}}{URSS / (NT - N - K)} \quad (4.8)$$

Dimana :

RRSS = *Restricted Residual Sum Square*

URSS = *Unrestricted Residual Sum Square*

- N = Jumlah data *cross section*  
 T = jumlah data *time series*  
 k = Jumlah variabel penjelas

Statistik F menggunakan distribusi F dengan N-1 dan N-K derajat kebebasan. Jika F hitung lebih besar dari F tabel atau F signifikan maka pendekatan yang dipakai adalah *unrestricted* atau pendekatan *fixed effect* atau LSDV.

## 2. Hausman Test

Dalam memilih pendekatan mana yang sesuai dengan model persamaan dan data kita antara *fixed effect* dan *random effect* dapat digunakan dengan menggunakan spesifikasi yang dikembangkan oleh Hausman. *Hausman test* ini menggunakan nilai *Chi Square* sehingga keputusan pemilihan metode data panel ini dapat ditentukan secara statistik. Dengan asumsi bahwa error secara individual tidak saling berkorelasi begitu juga error kombinasinya, rumus uji hausman adalah:

$$H = (\beta_{RE} - \beta_{FE})' (\Sigma_{FE} - \Sigma_{RE})^{-1} (\beta_{RE} - \beta_{FE})$$

(4.9)

Dimana:  $\beta_{RE}$  = *Random effect Estimator*

$\beta_{FE}$  = *Fixed Effect Estimator*

$\Sigma_{FE}$  = *Matriks Kovarians Fixed Effect*

$\Sigma_{RE}$  = *Matriks Kovarians Random Effect*

Selain itu, uji hausman ini dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

Ho : *Random Effects Model*

H1 : *Fixed Effect Model*

Statistik hausman menggunakan nilai *Chi Square Statistics*. Jika hasil uji hausman test signifikan maka metode yang digunakan dalam pengolahan data panel adalah *fixed effect model*.

Alternatif lain pemilihan model antara *fixed effect* dan *random effect* dapat berdasarkan pada lengkap tidaknya sampel yang digunakan. Menurut Greene (2000) dan Baltagi (1995), spesifikasi model *fixed effect* dapat diterapkan hanya dengan unit cross section dalam penelitian yang dilakukan jika sampel lengkap dari seluruh individu dalam populasi.

#### 4.4 Uji Statistik

Setelah ditetapkan pendekatan apa dalam data panel yang akan digunakan, maka langkah berikutnya adalah melakukan pengujian secara statistik. Ketepatan fungsi regresi dalam menaksir nilai aktual dapat diukur dari goodness of fitnya. Nilai goodness of fit ini dapat diukur dari nilai statistiknya  $t$ ,  $f$  dan koefisien determinasinya

- **Uji Statistik  $t$  (uji signifikansi parsial)**

Uji  $t$ -test ini ingin melihat secara individual apakah suatu variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen atau tidak. pengambilan keputusan hipotesis juga dapat dilihat dengan melihat probabilitasnya ( $p$ -value). Jika nilai  $p$ -value lebih kecil dari nilai  $\alpha$  maka kita dapat menolak hipotesa  $H_0$ , dengan tingkat keyakinan  $1 - \alpha$ .

- **Uji Statistik  $F$  (uji signifikansi serentak)**

Berbeda dengan uji  $t$ -test yang melihat secara individual, uji  $F$ -test ini digunakan untuk melihat secara bersama-sama pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen, apakah variabel independen dalam suatu model persamaan bersama-sama mempengaruhi variabel dependen. Pengambilan kesimpulan hipotesis apakah  $H_0$  ditolak atau tidak ditolak dengan membandingkan nilai  $F$ -stat dengan nilai kritisnya. Jika  $F$  stat lebih besar dari nilai kritis maka  $H_0$  ditolak yang artinya variabel independen dalam model persamaan tersebut bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap variabel dependennya. Perhitungan  $F$ -stat adalah :

$$F = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(n-k)} \quad (4.10)$$

Dimana : K = Jumlah variabel independen dan dependen

n = Jumlah observasi

- **Koefisien Determinasi ( $R^2$ )**

Koefisien determinasi ini digunakan untuk mengukur seberapa besar variasi dari variabel dependennya dapat dijelaskan oleh variasi nilai dari variabel-variabel bebasnya. Dengan kata lain Nilai  $R^2$  statistik mengukur tingkat keberhasilan model regresi yang kita gunakan dalam memprediksi nilai variabel dependen atau mengetahui kecocokan (*goodness of fit*) dari model regresi. Nilai  $R^2$  ini terletak antara nol sampai satu. Semakin mendekati satu maka model dapat kita katakan semakin baik. Akan tetapi, dalam pengolahan data panel model yang terbaik tidak terlalu memperhatikan nilai  $R^2$ .

Kelemahan dari pengukuran  $R^2$  adalah nilainya akan meningkat jika ditambah variabel bebasnya. Oleh karena itu, diperlukan *adjusted  $R^2$*  yang akan memberikan penalti terhadap penambahan variabel bebas yang tidak mampu menambah daya prediksi suatu model. Sehingga *Adjusted  $R^2$*  merupakan  $R^2$  yang telah dikoreksi dengan varians error. Nilai *Adjusted  $R^2$*  tidak akan pernah melebihi nilai  $R^2$  dan dapat turun jika menambahkan variabel bebas yang tidak perlu. Bahkan untuk model yang memiliki kecocokan (*goodness of fit*) yang rendah, *adjusted  $R^2$*  dapat memiliki nilai yang negatif

#### 4.5 Uji Ekonometri

Selain melakukan uji statistik di atas, pada saat analisis regresi sering muncul beberapa masalah yang termasuk dalam pengujian asumsi klasik, yaitu ada tidaknya masalah otokorelasi, heteroskedasticity, multicollinearity.

### 4.5.1 Autokorelasi

*Autokorelasi* merupakan terdapatnya hubungan antar *error terms*. Adanya *autokorelasi* ini menyebabkan parameter yang akan diestimasi menjadi tidak efisien. Indikator yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya *autokorelasi* antara lain:

#### 1. Durbin Watson (D-W statistic)

Statistik D-W terletak pada interval 4. Jika nilai D-W Statistics semakin mendekati nilai 2 maka model tersebut tidak memiliki masalah *autocorrelation*. Sebaliknya jika DW menjauhi 2 mengindikasikan adanya autokorelasi positif atau *autokorelasi* negatif. Walaupun demikian, uji D-W statistik seringkali menimbulkan ambiguitas atau keragu-keraguan karena terdapat daerah yang tidak dapat diputuskan apakah nilai tersebut termasuk *autokorelasi* positif dan negatif atau tidak. Untuk lebih jelasnya pengambilan keputusan adanya autokorelasi atau tidak dengan menggunakan statistik D-W dapat dijelaskan sebagai berikut.

$0 < D-W < dL$	: <i>autokorelasi</i> positif
$dL < D-W < dU$	: tidak ada kesimpulan
$dU < D-W < 4-dU$	: tidak ada <i>autokorelasi</i>
$4- dU < D-W < 4- dL$	: tidak ada kesimpulan
$4-dL < D-W < 4$	: <i>autokorelasi</i> negatif

#### 2. Uji Breusch – Godfrey Serial Correlation LM test

Dalam pengujian *Breusch – Godfrey Serial Correlation LM test* menggunakan distribusi  $\chi^2$ , dimana hipotesanya adalah

H0: tidak ada *autokorelasi*

H1: ada *autokorelasi*

Jika nilai  $Obs^* R- squared >$  nilai kritis maka H0 ditolak yang berarti terdapat *autokorelasi* atau  $P-value < \alpha$  maka H0 ditolak yang berarti terdapat *autokorelasi*.

Beberapa cara untuk mengatasi *autokorelasi* antara lain:

- Menambahkan variabel AR (*Auto Regressive*)

- b. Menambahkan lag variabel independen atau lag variabel dependen
- c. Dengan melakukan *differencing* atau melakukan regresi nilai turunan

#### 4.5.2 Heteroscedasticity

*Heteroscedasticity* merupakan variasi dari error term tidak konstan atau  $E(u_i^2) = \sigma_i^2$ . Hal tersebut mengakibatkan parameter yang kita duga menjadi tidak efisien akibat besaran varians selalu berubah-ubah. Untuk mendeteksi adanya *heteroscedasticity* dapat dilihat dengan cara membandingkan *sum of squared residual weighted* (ssrw) dan *sum of squared residual unweighted* (ssruw). Jika  $ssruw < ssrw$  maka dapat disimpulkan tidak terjadi *heteroscedasticity*.

Selain itu, adanya *heteroscedasticity* dapat dilakukan dengan uji *White Heteroscedasticity Test*. Uji *White Heteroscedasticity Test* yang mengikuti distribusi  $\chi^2$  ini memiliki 2 pilihan antara lain:

- *no cross term* : apabila 5 x jumlah variabel bebas > jumlah observasi
- *cross term* : apabila 5 x jumlah variabel bebas < jumlah obeservasi

Pengujian hipotesa *White Heteroscedasticity Test* adalah

$H_0$  : *homoscedasticity*

$H_1$  : *heteroscedasticity*

Jika nilai  $Obs * R\text{-squared} >$  nilai kritis maka  $H_0$  ditolak yang berarti terdapat *heteroscedaticity* atau  $P\text{-value} < \alpha$  maka  $H_0$  ditolak yang berarti terdapat *heteroscedaticity*.

Untuk mengatasi adanya masalah *heteroscedasticity* ini ada 2 cara yaitu

- a. Menggunakan *weighted least square* atau *Generalized Least Square* (GLS) yakni regresi yang menggunakan pembobotan pada variabel yang signifikan dan membobot observasi secara terbalik dengan variansnya. Biasanya penggunaan metode ini ketika  $\sigma_i^2$  diketahui.
- b. Menggunakan *white is heteroscedasticity consistent variance and standar error* atau *robust standar error*. Penggunaan metode ini ketika  $\sigma_i^2$  tidak diketahui.

### 4.5.3 Multikolinearitas

*Multikolienarity* merupakan pelanggaran asumsi dasar berupa terdapatnya hubungan antara variabel bebas sehingga nilai parameter yang BLUE tidak dapat terpenuhi. Adanya *multikolienarity* ini dapat dideteksi dengan:

- Nilai *R-squared* ( $R^2$ ) tinggi dan nilai F-stat yang signifikan, namun sebagian besar nilai dari t-stat tidak signifikan.
- Tingkat *correlation* yang cukup tinggi antar 2 variabel bebas yakni  $r > 0.8$ . Jika hal tersebut terpenuhi maka diindikasikan terjadi masalah multikolinearitas dalam persamaan tersebut. *Multikolienarity* ini terbagi menjadi 2 yakni *multikolienarity* sempurna apabila  $r = 1$  dan *multikolienarity* tidak sempurna apabila  $r < 1$ .
- Besarnya *condition number* yang berkaitan dengan variabel bebas bernilai lebih dari 20 atau 30. Nilai *condition number* dapat diperoleh dengan prosedur pemisahan matriks variabel-variabel bebas.

Beberapa cara untuk mengatasi masalah *multikolienarity*, antara lain:

- Menggunakan data panel (jika model yang digunakan adalah model time series)
- Menghilangkan variabel bebas yang tidak signifikan atau memiliki korelasi tinggi
- Mentransformasikan variabel, misalnya mengubah menjadi bentuk *first difference*
- Menambah data atau memilih sampel baru
- *Tidak melakukan apa-apa.*

Namun demikian, dalam panel data, masalah multicollinearity biasanya tidak terlalu mengganggu efisiensi sebuah model. Menurut Gujarati (2003),

- Walaupun terdapat *multikolienarity* estimator dari OLS tetap tidak bias. Namun properti tersebut terdapat dalam dalam *multisample* atau *repeated sampling*.



- Adanya *multikolinearity* tidak merusak properti minimum variance. Implikasinya estimator dari OLS akan tetap efisien
- *Multikolinearity* merupakan fenomena yang terjadi dalam sampel. Walaupun secara teori tidak berhubungan dalam populasi, namun bisa saja dalam sampel variabel yang didapatkan mengandung *multikolinearity*.

