

BAB III

DATA DAN METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data

Pada karya akhir ini *proxy* untuk mengukur kegiatan perekonomian adalah tingkat perubahan GDP *real* per kuartal dari tahun 2003:1Q sampai dengan tahun 2008:1Q dengan tahun dasar 2002. data tersebut diperoleh dari website Bank Indonesia dengan alamat websitenya www.bi.go.id. Tingkat perubahan GDP *real* tersebut dihitung dengan menggunakan rumus *geometric return* dalam Persamaan (2.3) yang terdapat dalam Bab II. Dimana data tingkat perubahan GDP *real* diperoleh dengan rumus :
$$\Delta \log GDP_t = \ln \left(\frac{GDP_{kuartal_t}}{GDP_{kuartal_{t-1}}} \right)$$

Sedangkan untuk Indeks Harga Saham Gabungan dan Indeks Harga Saham LQ-45 serta indeks harga saham industri yang digunakan juga dalam bentuk kuartal dari tahun 2003:1Q sampai dengan tahun 2008:1Q. Data diperoleh dari website Yahoo! Finance dan Bursa Efek Indonesia. Data diperoleh dalam bentuk data harian yang ditransformasi dalam bentuk *return* dengan menggunakan rumus *geometric return* dalam Persamaan (2.3) yang terdapat dalam Bab II, dengan P_t adalah indeks harga saham pada tgl 1 dari permulaan kuartal sedangkan P_{t-1} adalah indeks harga saham pada tanggal terakhir kuartal tersebut. Dimana data tingkat perubahan IHSG, LQ-45 serta indeks harga saham industri diperoleh

dengan rumus:
$$R_{indeks,t-i} = \ln \left(\frac{indeks_t}{indeks_{t-1}} \right)$$

Keterangan : Indeks adalah IHSG, LQ-45 atau Indeks Saham Industri; i bernilai 1 hingga 4 (menunjukkan *lag*)

Daftar perusahaan yang tergolong dalam masing-masing sektor industri dapat dilihat dalam lampiran. Indeks harga industri yang digunakan berasal dari 10 industri dengan pembagian perusahaan yang tergolong didalam indeks tersebut sebagai berikut:

Tabel 3.1 Klasifikasi Indeks Industri Sektoral

No	Nama Indeks Industri	Kelompok Perusahaan Dalam Indeks
1	<i>Agriculture</i>	Palawija, Perkebunan, Peternakan, Perikanan, dll
2	<i>Basic Industry & Chemicals</i>	Semen, Keramik, porselen & kaca, Logam dan sejenisnya, Kimia, Pakan ternak, Kayu & pengolahannya, Pulp & kertas
3	<i>Construction, Property & Real Estate</i>	Properti & real estate, Konstruksi bangunan
4	<i>Consumer Goods</i>	Makanan & Minuman, Rokok, Farmasi, Kosmetik & keperluan rumah tangga, Peralatan rumah tangga.
5	<i>Finance</i>	Bank, Institusi finansial, Perusahaan sekuritas, Asuransi, Reksa dana dll
6	<i>Infrastructure, Utility & Transportation</i>	Energi, Jalan raya, Telekomunikasi, Transportasi, Konstruksi non bangunan.
7	<i>Manufacture</i>	Manufaktur
8	<i>Mining</i>	Batu bara, Minyak bumi, Logam mulia, Batu-batuan
9	<i>Miscellaneous Industry</i>	Otomotif & komponennya, Tekstil & Garment, Alas kaki, Kabel, Elektronik dll
10	<i>Trade & Service</i>	Grosir, Retail, Restoran dan Hotel, Periklanan, Komputer, Perusahaan investasi, dll

Sumber: BEI, tahun 2008.

Dalam karya akhir ini akan menggunakan 12 data *return*, berikut ini adalah tabel yang berisikan statistik deskriptif dari ke-12 seri data *return* tersebut:

Tabel 3.2 Statistik Deskriptif untuk 12 data Return
Periode 2003:1Q - 2008:1Q

No	Data Return	Mean	Median	Max	Min	Std dev	Skewness	Kurtosis	Jarque Bera	Prob Jarque Bera
1	GDP REAL	0.011813	0.020934	0.037977	-0.038729	0.022204	-0.883378	2.500522	2.949542	0.228831
2	IHSG	0.079045	0.084605	0.23897	-0.115098	0.089353	-0.38084	2.43578	0.786187	0.674965
3	LQ-45	0.072854	0.110963	0.283874	-0.281571	0.152957	-0.776824	2.68481	2.19902	0.333034
4	Agriculture	0.140761	0.133254	0.392222	-0.164252	0.133048	-0.062073	2.897441	0.022689	0.988719
5	Basic Industry & Chemicals	0.078543	0.067856	0.34647	-0.2021	0.152657	-0.19178	2.387779	0.456692	0.795849
6	Construction, Property & Real Estate	0.093078	0.060676	0.456714	-0.252612	0.190494	0.097013	2.439936	0.307403	0.857528
7	Consumer Goods	0.052096	0.048203	0.315897	-0.080411	0.102436	0.889486	3.471092	2.963333	0.227259
8	Finance	0.06951	0.082758	0.23538	-0.114963	0.106409	-0.032108	1.802756	1.257828	0.533171
9	Infrastructure	0.73118	0.076372	0.212118	-0.111625	0.095551	-0.341715	2.026123	1.238573	0.538328
10	Manufacture	0.064066	0.070645	0.270817	-0.140136	0.105641	-0.143504	2.481697	0.307135	0.857643
11	Mining	0.162261	0.20448	0.712557	-0.140998	0.203561	0.969194	3.810711	3.862772	0.144947
12	Miscellaneous Industry	0.072031	0.115895	0.249139	-0.218446	0.29156	-0.634476	2.56723	1.572839	0.455473
13	Trade & Service	0.057367	0.063755	0.228388	-0.093767	0.089134	0.014435	2.409678	0.305649	0.85828

Sumber data: BEI, diolah dengan menggunakan Excel dan Eviews 4.1

3.2 Tes Stasioner atas Data Return

Tes stasioner dilakukan dengan menggunakan pendekatan uji *unit root* dengan alat bantu perangkat lunak Eview 4.1. Uji *unit root* merupakan salah satu formal test untuk mengetahui apakah data sudah terbebas dari autokorelasi.

Uji *unit root* dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Augmented Dickey Fuller (ADF)* karena data *return* merupakan data turunan dari nilai *level*. Metode ADF memiliki 2 hipotesis yaitu:

$$\begin{aligned} H_0 : \delta &= 0 \\ H_1 : \delta &\neq 0 \end{aligned} \quad (3.1)$$

dimana: $\delta = \rho - 1$, ρ merupakan koefisien korelasi. Untuk $\delta = 0$, maka nilai $\rho = 1$ yang berarti terdapat *unit root* atau data tidak stasioner. Untuk $\delta \neq 0$, maka nilai $\rho \neq 1$ yang berarti tidak terdapat *unit root* atau data stasioner.

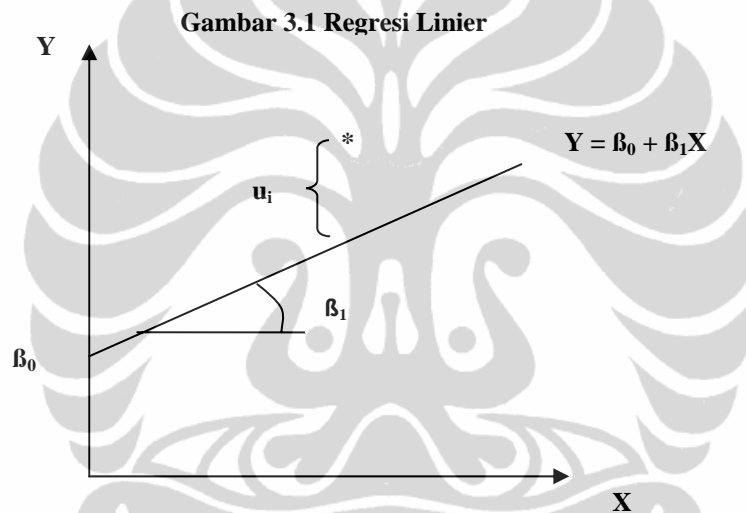
Tes stasioneritas dilakukan dengan membandingkan nilai *absolute ADF test statistic* dengan nilai absolut *test critical value 5% level*. Dipilih *test critical value 5% level* karena pada karya akhir ini digunakan *confident level 95%*. Nilai *ADF test statistic* dan *p-value* terdapat pada output Eviews 4.1 yang dapat dilihat pada halaman lampiran. Data *return* dapat dikatakan stasioner bila nilai absolut *ADF test statistic* lebih besar daripada nilai absolut *test critical value 5% level* atau bila *p-value* lebih kecil dari 5%. Bila nilai absolut *ADF test statistic* kurang

daripada nilai absolut *test critical value* 5% level atau bila *p-value* lebih besar daripada 5%, maka data *return* dianggap tidak stasioner.

3.3 Model Regresi Linier

Dalam karya akhir ini digunakan regresi linier untuk membuat model dengan menggunakan data tingkat perubahan dalam GDP *real*, indeks harga saham dan indeks industri. Model persamaan regresi linier diperlihatkan pada Persamaan (3.2) di bawah ini (Nachrowi dan Usman, 2006, 9):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad (3.2)$$



Sumber: Nachrowi dan Usman, (2006, 9)

Untuk memperoleh estimasi yang terbaik, maka *error* (u_i) harus sekecil mungkin.

Ordinary Least Square (OLS) digunakan sebagai pendekatan dalam membangun regresi linier. Prinsip *OLS* menyatakan bahwa untuk mendapatkan Persamaan regresi perlu menduga nilai β_0 dan β_1 sehingga $\sum u_i^2$ minimum. *OLS* memiliki beberapa asumsi yang tidak boleh dilanggar agar *estimator* bersifat *Best Linear Unbiased Estimation (BLUE)* yang dikenal sebagai Teori Gauss-Markov dalam Nachrowi dan Usman (2006,12) meliputi:

- $E(u_i) = 0$
- Tidak ada korelasi antara u_i dan u_j $\{cov(u_i, u_j) = 0, i \neq j\}$

- Homoskedastik, yang berarti nilai *VaRian* u_i sama $\{VaR(u_i) = \sigma^2\}$
- kovarian antara u_i dan X_i sama dengan nol $\{cov(u_i, X_i) = 0\}$
- Model regresi dispesifikasikan secara benar, artinya model harus berpijakan pada teori.

Bila asumsi *OLS* di atas dilanggar, maka *estimator* tidak memiliki sifat *BLUE* sehingga model regresi tidak valid untuk melakukan *forecast*.

Pemilihan model regresi linier terbaik dipengaruhi oleh R^2 , *adjusted* R^2 ($\overline{R^2}$), *t-Statistic*, *F-Statistic*, *Akaike Information Criterion (AIC)*, *Schwarz Information Criterion (SIC)*. Dalam karya akhir ini hanya menggunakan kriteria *adjusted* R^2 dan *t-Statistic*.

R^2 merupakan kemampuan variabel bebas X untuk menjelaskan variasi dari variabel terikat Y . $R^2 = 0$ memiliki pengertian bahwa variasi variabel terikat Y tidak dapat dijelaskan oleh variabel bebas X sama sekali. $R^2 = 1$ berarti semua variasi variabel terikat Y dapat dijelaskan oleh variabel bebas X . R^2 dapat dihitung dengan formula (3.3) berikut (Nachrowi dan Usman, 2006, 126):

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (3.3)$$

dimana: *SSR* merupakan *Sum of Squared Regression*, *SST* merupakan *Sum of Squared Total* ($SST = SSR + SSE$). $\overline{R^2}$ digunakan untuk memilih model terbaik dari 2 atau lebih Persamaan yang memiliki variabel bebas lebih dari satu. $\overline{R^2}$ dapat dihitung dengan Persamaan (3.4) berikut (Nachrowi dan Usman, 2006, 127):

$$\overline{R^2} = 1 - \frac{\sum u_i^2 / (n - k)}{\sum (Y_i - \bar{Y}) / (n - 1)} \quad (3.4)$$

dimana: k merupakan jumlah parameter model regresi termasuk *intercept*.

t-Statistic digunakan untuk menguji koefisien regresi. *t-statistic* digunakan untuk menguji koefisien regresi secara individu, termasuk *intercept*. *t-statistic* dapat dihitung dengan Persamaan (3.5) berikut (Nachrowi dan Usman, 2006, 19):

$$t = \frac{b_j}{s.e(b_j)} \quad (3.5)$$

dimana: b_j merupakan koefisien regresi dan $s.e(b_j)$ merupakan *standard error* koefisien regresi

3.4 Tes Normal atas Residual

Salah satu asumsi OLS adalah residual model regresi berdistribusi normal yang berbentuk *bell-shaped curve*. *Normal distribution* memiliki *probability density function (pdf)* sebagai berikut (Jorion, 2007, 85):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right]} \quad (3.6)$$

Normal distribution dapat dituliskan dalam bentuk $N(\mu, \sigma^2)$, dimana μ merupakan *mean*, σ^2 merupakan *variance*.

Parameter yang lain yang sering digunakan dalam *normal distribution* adalah *Jarque-Bera*. *Jarque-Bera* berfungsi untuk menentukan apakah residual suatu model regresi memiliki *normal distribution* atau tidak. *Jarque-Bera (JB)* dapat dihitung dengan Persamaan (3.7) di bawah ini (Jorion, 2007, 97):

$$JB = T \left(\frac{\xi^2}{6} + \frac{(\delta - 3)^2}{24} \right) \quad (3.7)$$

Tes normal dalam karya akhir ini dilakukan untuk mengetahui apakah residual memiliki distribusi normal atau tidak. Tes normal dilakukan dengan menggunakan alat bantu perangkat lunak Eview 4.1. Tes normal memiliki 2 hipotesis yaitu:

$$\begin{aligned} H_0 &: \text{data normal} \\ H_1 &: \text{data tidak normal} \end{aligned} \quad (3.8)$$

Untuk mengetahui jenis distribusi yang dimiliki data, maka perlu diperhatikan probabilitas *Jarque-Bera*. Apabila *probability Jarque-Bera* kurang dari probabilitas *critical value* 5%, maka H_0 ditolak yang berarti dapat dikatakan residual tidak normal. Apabila probabilitas *Jarque-Bera* lebih besar daripada probabilitas *critical value* 5%, maka H_0 tidak dapat ditolak yang berarti residual dianggap normal.

3.5 Tes Heteroskedastik atas Residual

Dalam karya akhir ini model regresi yang sudah dibuat akan diuji residunya apakah volatilitas residunya merupakan *variance* konstan (homoskedastik) atau *variance* yang berubah terhadap waktu (heteroskedastik). Pada residu yang bersifat homoskedastik, maka dapat dipergunakan pendekatan standar deviasi normal untuk estimasi volatilitas.

Salah satu asumsi OLS yang harus terpenuhi agar *estimator* bersifat *BLUE* adalah $VaR(u_i) = \sigma^2$ atau konstan. Data heteroskedastik memiliki *variance* yang tidak konstan terhadap waktu, sehingga data heteroskedastik telah melanggar asumsi OLS. Terdapat beberapa pengujian yang dapat digunakan untuk mendeteksi heteroskedastik dan salah satunya yang akan digunakan pada karya akhir ini adalah *White's General Heteroskedasticity Test*.

Tes heteroskedastik dilakukan dengan menggunakan metode *White's General Heteroskedasticity Test*, atau dapat disebut dengan *White Test*, yang terdapat dalam alat bantu perangkat lunak Eview 4.1. *White Test* memiliki 2 buah hipotesis yaitu:

$$\begin{aligned} H_0 &= \text{data bersifat homoskedastik} \\ H_1 &= \text{data bersifat heteroskedastik} \end{aligned} \quad (3.9)$$

Apabila probabilitas *F-statistic* kurang daripada 0.05, maka H_0 ditolak yang berarti residual dikatakan heteroskedastik. Apabila probabilitas *F-statistic*

lebih besar daripada 0.05, maka H_0 tidak dapat ditolak yang berarti residual dikatakan homoskedastik.

3.6 Estimasi Autokorelasi pada Residual

Dalam mengolah data *time series*, perlu memperhatikan masalah autokorelasi pada residual/error. Autokorelasi adalah korelasi yang terjadi antar observasi dalam satu variabel. Hal ini disebabkan karena data *time series* merupakan data satu aset yang diobservasi dalam rentangan waktu, oleh karena itu nilai yang terjadi saat ini memiliki hubungan dengan nilai yang terjadi di masa lalu. Dalam membuat model regresi dengan metode OLS, maka OLS mengasumsikan bahwa *error* merupakan variabel random yang independen (tidak berkorelasi) agar bisa memperoleh model yang bersifat *blue* (*best linear unbiased estimation*). Atau secara matematis dalam dituliskan sebagai berikut: (Nachrowi dan Usman, 2006, 184)

$$\text{Covarian}(u_i, u_j) = 0; i \neq j \quad (3.10)$$

Artinya tidak ada korelasi antara u_i dan u_j untuk $i \neq j$ $\{E(u_i, u_j) = 0, i \neq j\}$.

Persamaan regresi OLS (Nachrowi dan Usman, 2006, 185) sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t \quad (3.11)$$

Persamaan *error* sebagai berikut: (Nachrowi dan Usman, 2006, 185)

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t \quad (3.12)$$

Dimana : u_t = *error* pada waktu ke- t

u_{t-1} = *error* pada waktu ke- $t-1$

ρ = koefisien autokorelasi *lag-1*

v_t = *error* yang independen dan berdistribusi normal dengan nilai tengah = 0 dan varian σ^2

Persamaan di atas menunjukkan bahwa *error* pada satu waktu yang lalu ($t-1$) secara langsung mempengaruhi *error* pada waktu ke- t . Koefisien autokorelasi ρ mengindikasikan seberapa kuat pengaruh tersebut, yang besarnya antara $-1 < \rho < 1$, dimana $\rho = -1$ menunjukkan korelasi negatif yang sempurna, $\rho = 1$ menunjukkan korelasi positif yang sempurna dan $\rho = 0$ menunjukkan tidak ada korelasi. Asumsi tidak ada korelasi pada *error* merupakan salah satu asumsi dalam model OLS.

3.6.1 Mendeteksi Autokorelasi pada Residual

Untuk mendeteksi autokorelasi dalam residual model regresi, maka dalam karya akhir ini menggunakan dua jenis tes yaitu uji Durbin-Watson dan uji Lagrange Multiplier (LM) atau yang dikenal The Breusch-Godfrey (BG) test.

Uji Durbin-Watson disediakan dalam program Eviews 4.1. Uji ini dilandasi oleh model *error* yang ditunjukkan dalam Persamaan (3.12). Jika $\rho = 0$, maka dapat disimpulkan tidak ada serial korelasi di dalam residual model. Hipotesa uji ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} H_0 : \rho &= 0 \\ H_1 : \rho &\neq 0 \end{aligned} \quad (3.13)$$

Statistik Durbin-Watson dapat didefinisikan sebagai berikut: (Nachrowi dan Usman, 2006, 190)

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (u_t^* - u_{t-1}^*)^2}{\sum_{t=1}^n u_t^{*2}} \quad (3.14)$$

Dimana: $u_t^* = Y_t - \beta_0^* - \beta_1^* X_t = Y_t - Y_t^*$, yaitu residual pada waktu ke- t .

$u_{t-1}^* = Y_{t-1} - \beta_0^* - \beta_1^* X_{t-1} = Y_{t-1} - Y_{t-1}^*$, yaitu residual pada waktu ke- $t-1$

Persamaan (3.14) dapat pula dituliskan sebagai berikut:

$$DW = 2 \left(1 - \frac{\sum u_t^* u_{t-1}^*}{\sum u_t^{*2}} \right) = 2(1 - \rho) \quad (3.15)$$

Dimana:

$$\rho = \frac{\sum u_t^* u_{t-1}^*}{\sum u_t^{*2}} \quad (3.16)$$

Sebagaimana disebutkan bahwa ρ adalah koefisien autokorelasi yang besarnya antara $-1 < \rho < 1$. Dengan demikian berdasarkan Persamaan (3.15) nilai statistik DW sebesar $0 < d < 4$. Untuk memudahkan pengambilan kesimpulan, dapat menggunakan tabel sebagai pembanding uji DW. Dengan membandingkan hasil perhitungan statistik DW dengan tabel DW, maka akan mudah ditarik kesimpulan apakah residual model mengalami autokorelasi atau tidak.

Tabel DW terdiri dari dua nilai, yaitu batas bawah (d_L) dan batas atas (d_U). Nilai-nilai ini dapat digunakan sebagai pembanding uji DW dengan aturan sebagai berikut:

1. Bila $DW < d_L$; berarti ada korelasi yang positif atau kecenderungannya $\rho = 1$.
2. Bila $d_L \leq DW \leq d_U$; tidak ada kesimpulan.
3. Bila $d_U < DW < 4 - d_U$; berarti tidak ada korelasi positif maupun negatif.
4. Bila $4 - d_U \leq DW \leq 4 - d_L$; tidak ada kesimpulan.
5. Bila $DW > 4 - d_L$; berarti ada korelasi negatif.

Uji DW memiliki kelemahan yaitu ketika kita mendapat nilai DW yang terletak antara batas bawah dan batas atas ($d_L \leq DW \leq d_U$) atau ketika kita mendapat nilai DW antara $4 - d_U$ dan $4 - d_L$ ($4 - d_U \leq DW \leq 4 - d_L$), sebab dengan nilai statistik DW tersebut, kita tidak dapat memutuskan apakah residual berkorelasi atau tidak. Maka dalam karya ini juga menggunakan uji yang lain yaitu uji Lagrange Multiplier (LM) atau uji Breusch-Godfrey (BG).

Dalam uji BG diasumsikan bahwa u_t mengikuti model autoregresif orde p ($AR(p)$)¹ ($AR = autoregressive$), dengan bentuk sebagai berikut: (Nachrowi dan Usman, 2006, 194)

$$u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \rho_3 u_{t-3} + \dots + \rho_p u_{t-p} + e_t \quad (3.17)$$

Adapun hipotesis yang digunakan:

$$\begin{aligned} H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0 \\ H_1 : \text{tidak demikian} \end{aligned} \quad (3.18)$$

Dengan demikian jika hasil pengujian menunjukkan hasil yang tidak signifikan (lebih kecil dari probabilitas *critical value*), maka $u_t = e_t$, berarti tidak ada serial korelasi.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mendeteksi adanya autokorelasi dengan menggunakan uji BG adalah sebagai berikut:

1. Estimasi regresi pada Persamaan (3.11) dan dapatkan u_t^{*2} .
2. Gunakan u_t^{*2} sebagai variabel terikat dan regresikan dengan variabel bebas X_t (jika variabel bebas lebih dari satu, gunakan keseluruhannya) dan $u_{t-1}^*, u_{t-2}^*, \dots, u_{t-p}^*$ sehingga akan mendapat model regresi:

$$u_t^* = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \rho_1^* u_{t-1}^* + \rho_2^* u_{t-2}^* + \dots + \rho_p^* u_{t-p}^* + e_t$$

Dari hasil regresi tersebut, akan didapat koefisien determinan (R^2). Jika data yang digunakan besar, maka $(n-p)R^2 = \chi_p^2$ dimana p adalah derajat kebebasan, yang besarnya sama dengan orde yang digunakan untuk model AR.

Uji BG atau LM ini memeriksa *covariance* dari nilai *lag* residual, yang mengontrol untuk efek intervensi dari variabel *independent* lainnya. Sedangkan tes Durbin-Watson memperhatikan autokorelasi orde pertama dari residual, dan tes ini memiliki kelemahan dengan adanya daerah hasil pengujian yang tidak bisa diambil kesimpulan. Oleh karena itu maka tes LM lebih sering digunakan sebagai metode standar dalam pengujian masalah autokorelasi dalam penelitian.

3.6.2 Teknik Mengatasi Autokorelasi pada Residual

Mengingat data yang mempunyai autokorelasi dalam residual akan melanggar asumsi penggunaan metode OLS dalam membuat regresi, maka permasalahan ini harus diatasi sebelum mengestimasi koefisien persamaan regresi yang akan dibuat. Beberapa teknik untuk mengatasi masalah autokorelasi residual menurut Nachrowi dan Usman (2006, 195) dan Greene (2008, 632). Teknik yang pertama adalah evaluasi model. Permasalahan autokorelasi dapat diatasi dengan menambahkan suatu variabel bebas lain yang dianggap penting ke dalam model. Dengan penambahan variabel bebas, ternyata residual yang tadinya berkorelasi, bisa menjadi bebas satu dengan yang lain. Namun tidak jarang penambahan variabel bisa membuat rumit permasalahan.

Teknik kedua adalah metode pembedaan umum (*Generalized Differences*). Pada metode ini, transformasi dilakukan dengan mengurangi nilai variabel (bebas dan terikat) pada waktu ke-t, dengan waktu ke-t-1. Persamaan (3.11) dan (3.12) dapat ditulis menjadi (Nachrowi dan Usman, 2006, 196):

$$Y_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 X_{t-1} + u_{t-1} \quad (3.19)$$

Jika Persamaan (3.19) dikali dengan ρ , maka akan didapat bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\rho Y_{t-1} = \rho \beta_0 + \rho \beta_1 X_{t-1} + \rho u_{t-1} \quad (3.20)$$

Sekarang Persamaan (3.11) dikurangkan dengan Persamaan (3.20), maka akan dihasilkan persamaan:

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = (\beta_0 - \rho \beta_0) + \beta_1 (X_t - \rho X_{t-1}) + (u_t - \rho u_{t-1}) \quad (3.21)$$

Persamaan ini dapat dituliskan sebagai:

$$Y_t^* = \beta_0 (1 - \rho) + \beta_1 X_t^* + v_t \quad (3.22)$$

Dimana:

$$Y_t^* = Y_t - \rho Y_{t-1}$$

$$X_t^* = X_t - \rho X_{t-1}$$

Error dalam Persamaan (3.22), v_t , yaitu *error* independen berdistribusi normal dengan nilai tengah = 0 dan varian konstan. Dimana dari persamaan (3.12) dimana $u_t = \rho u_{t-1} + v_t$, sehingga $v_t = u_t - \rho u_{t-1}$. Dengan demikian residual telah terbebaskan dari autokorelasi. Metode ini yang disebut dengan *Generalized Least Square* (GLS).

Salah satu kelemahan metode ini adalah kita akan kehilangan sebuah observasi. Bila data *time series* cukup panjang mungkin hal tersebut tidak akan menjadi masalah. Akan tetapi bila data relatif tidak banyak, maka akan menimbulkan masalah. Untuk mengisi data yang hilang tersebut, maka nilai pertama baik untuk variabel bebas maupun variabel terikat dapat digunakan dengan:

$$Y_1 \sqrt{1 - \rho^2} \text{ dan } X_1 \sqrt{1 - \rho^2} \quad (3.23)$$

Teknik yang ketiga adalah Metode Pembedaan Pertama (*The First Difference Method*) memberikan sebuah kriteria untuk menggunakan GLS, yaitu menggunakan GLS jika statistik Durbin-Watson lebih kecil dibanding koefisien determinasi ($DW < R^2$). Jika DW lebih besar daripada R^2 , maka dapat dikatakan bahwa pada residual terdapat autokorelasi yang kuat. Jika autokorelasi kuat, maka kita dapat mengasumsikan $\rho = 1$, sehingga Persamaan (3.22) dapat digunakan untuk mengestimasi koefisien regresi tersebut.

Dalam karya akhir ini, metode yang digunakan untuk mengatasi masalah autokorelasi pada residual adalah model *autoregressive* orde (p) (Greene, 2008, 682). Untuk model autoregresi dengan orde p, pengamatan y_t dibentuk dari rata-rata tertimbang pengamatan-pengamatan masa lalu, p periode kebelakang dan deviasi periode sekarang. Model AR(p) secara umum adalah sebagai berikut : (Greene, 2008, 632)

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + u_t \quad (3.24)$$

Dimana u_t = proses yang stasioner dan tidak saling berkorelasi (*white noise*) dan ρ adalah parameter.

Jadi untuk model AR, fungsi autokorelasi tidak dapat dengan mudah menentukan orde dari proses AR tersebut. Oleh karena itu perlu dicari cara lain untuk menentukan orde dari AR. Dalam program Eviews 4.1, kita bisa menggunakan alat bantu berupa *Correlogram – Q Stat* dalam *residual test* untuk menentukan orde p dari model AR tersebut. Berhubung data dalam karya akhir ini hanya berjumlah 21 data kuartal, maka *lag* yang digunakan dalam *Correlogram – Q Stat* berjumlah 3.

Yang perlu diingat bahwa fungsi penggunaan model AR di dalam OLS adalah untuk mengoreksi masalah autokorelasi dalam *error*, sehingga dimungkinkan adanya variabel independen lain dalam persamaan OLS seperti yang di dalam contoh persamaan regresi yang disajikan oleh Greene (2008, 643).

3.6.3 Tes Autokorelasi atas Residual

Tes autokorelasi dapat menggunakan nilai statistik Durbin-Watson yang tersedia dari model regresi OLS biasa dengan Program Eviews 4.1. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, nilai statistik DW adalah $0 \leq d \leq 4$, bila variabel bebas berjumlah 2 buah ($k = 2$) dan data berjumlah 21 ($n = 21$), maka nilai $d_L = 1.13$ dan nilai $d_U = 1.54$, maka dalam karya akhir ini berlaku aturan perbandingan nilai statistik DW dan nilai DW tabel sebagai berikut:

1. Bila $DW < 1.13$; berarti ada korelasi yang positif atau kecenderungannya $\rho = 1$.
2. Bila $1.13 \leq DW \leq 1.54$; tidak ada kesimpulan.
3. Bila $1.54 < DW < 2.43$; berarti tidak ada korelasi positif maupun negatif.
4. Bila $2.43 \leq DW \leq 2.87$; tidak ada kesimpulan.
5. Bila $DW > 2.87$; berarti ada korelasi negatif.

Oleh karena uji DW memiliki kelemahan dalam pengambilan kesimpulan yang tepat untuk autokorelasi residual model, maka dalam karya akhir ini lebih memilih untuk melakukan pengujian autokorelasi atas residual dengan

menggunakan *Breusch-Gofrey test* yang nilai probabilitas *F-statistic*nya dapat diperoleh dengan bantuan program Eviews 4.1.

Dalam tes BG, apabila nilai probabilitas *F-statistic* lebih besar daripada probabilitas *critical value* 5% berarti tidak ada autokorelasi pada residual model regresi tersebut. Sedangkan bila nilai probabilitas *F-statistic* lebih kecil daripada probabilitas *critical value* 5%, maka artinya terjadi autokorelasi pada residual model regresi. Maka perlu dilakukan koreksi atas masalah autokorelasi.

Apabila nilai statistik DW maupun hasil tes BG menunjukkan adanya autokorelasi pada residual model regresi, maka akan dilakukan koreksi terhadap masalah autokorelasi dengan menggunakan metode autoregresi orde p ($AR(p)$), untuk penentuan orde akan menggunakan *Correlogram – Q Stat* sebanyak 3 *lag*. Jika pada salau satu *lag* memiliki probabilitas *Q-Stat* menunjukkan nilai lebih besar daripada probabilitas *critical value* 5%, maka berarti tidak ada autokorelasi pada *error lag* tersebut. Sebaliknya jika nilai probabilitas *Q-Stat* lebih kecil daripada probabilitas *critical value* 5%, berarti ada autokorelasi pada *error lag* tersebut. Maka orde p ditentukan adalah nilai *lag* tersebut.

3.7 Flow Chart

Tahap-tahap yang dilakukan pada metodologi penelitian dapat digambarkan pada *flow chart* yang terlihat di bawah ini:

