

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

IV.1 Model Penelitian

Untuk menganalisis tingkat efisiensi produksi pada industri pemurnian dan pengilangan minyak bumi di Indonesia, model yang digunakan dalam skripsi ini diadopsi dari sebuah jurnal ekonomi industri yang ditulis oleh Magnus Blomstrom dengan judul “*Foreign Investment and Productive Efficiency: The Case of Mexico*”. Studi yang dilakukan oleh Magnus Blomstrom tersebut bertujuan untuk menguji hubungan antara variabel *concentration index*, *market growth*, *foreign share*, dan *technical progress* terhadap variabel efisiensi produksi sebagai variabel terikatnya. Studi tersebut menggunakan industri manufaktur di Meksiko sebagai sampelnya, yang terdiri dari 230 sub sektor yang kemudian dari 230 sub sektor tersebut dibagi lagi menjadi 13 kelas. Dengan demikian, persamaan yang terbentuk adalah:

$$e = \alpha + \beta_1 H + \beta_2 MG + \beta_3 FS + \beta_4 \Delta y^+$$

Di mana:

- e = *efficiency index*, yang diukur dengan: $e = \frac{\bar{y}_i}{y_i^+}$; di mana (\bar{y}_i = total nilai tambah untuk sub sektor i/total pekerja untuk sub sektor i), dan (y_i^+ = nilai tambah untuk kelas i/pekerja untuk kelas i)

- H = *concentration index (Herfindahl Index)*, yang diukur dengan: $H = \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i}{X} \right)^2$, di mana (X_i = jumlah pekerja untuk sub sektor i) dan (X = total pekerja industri manufaktur)
- MG = *Market Growth*
- FS = *Foreign Share*
- Δy^+ = *Technical Progress* yang merupakan pertumbuhan produktivitas pekerja

Hasil model penelitian Magnus Blomstrom yang diuji dengan metode OLS (*Ordinary Least Square*), menunjukkan bahwa *concentration index* (H) memiliki hubungan positif terhadap efisiensi namun *concentration index* (H) ini lebih merefleksikan *economies of scale* dan spesialisasi dibandingkan dengan *market power*. Selain itu, variabel lainnya yang berkorelasi positif dengan efisiensi, yaitu *market growth* (MG) dan *foreign share* (FS), namun *market growth* tidak signifikan mempengaruhi efisiensi. Variabel terakhir yang digunakan dalam model., yaitu *technical progress* (Δy^+), berkorelasi negatif dengan efisiensi.

IV.2 Penyesuaian Model

Berdasarkan model penelitian Magnus Blomstrom, dalam skripsi ini dilakukan penyesuaian model guna mempermudah analisis yang akan dilakukan dan menyesuaikan dengan data yang dimiliki. Penyesuaian dilakukan baik dalam variabel-variabelnya maupun dalam pengukuran variabel yang digunakan. Beberapa variabel dari model awal digantikan dengan variabel-variabel lain yang diperkirakan dapat lebih mendukung dan menjelaskan efisiensi produksi pada industri pemurnian dan pengilangan minyak bumi di Indonesia, serta disesuaikan dengan karakteristik dari industri tersebut seperti yang sudah

dipaparkan pada pokok bahasan sebelumnya dalam skripsi ini. Dalam model yang ingin diteliti variabel *dummy time* (D_TIME) juga ditambahkan, di mana merupakan *additive dummy variable* yang menunjukkan *shock* atau perubahan yang terjadi pada efisiensi produksi industri pemurnian dan pengilangan minyak bumi saat kondisi sebelum dan sesudah liberalisasi migas melalui deregulasi dengan dikeluarkannya UU No.22 Tahun 2001. Dengan demikian, model ekonomi yang digunakan oleh penulis dalam skripsi ini menjadi:

$$e = \alpha + \beta_1 \text{HHI}_{it} + \beta_2 \text{DGROW}_{it} + \beta_3 \text{Labprod}_{it} + \beta_4 \text{KSR}_{it} + \beta_5 \text{ICP}_{it} + \beta_6 \text{P_HKDOM}_{it} + \beta_7 \text{D_GEO}_{it} + \beta_8 \text{D_TIME}$$

Di mana:

- e = *production efficiency index*
- HHI = *Herfindahl-Hirshman Index*
- DGROW = Tingkat pertumbuhan permintaan hasil kilang di Indonesia
- Labprod = *Labor Productivity*
- KSR = *Capital to Sales Ratio (Capital intensity)*
- ICP = *Indonesia Crude Price* (Harga minyak mentah di Indonesia)
- P_HKDOM = Harga rata-rata hasil kilang domestik
- D_GEO = Dummy Lokasi
- D_TIME = Dummy Waktu
- i = perusahaan pemurnian dan pengilangan minyak bumi ke = 1,2,...,N
- t = tahun:1995,...,2005

IV.3 Definisi Variabel

Definisi dari variabel-variabel yang digunakan dalam model adalah sebagai berikut:

1. *Production efficiency index (e)*

Variabel ini digunakan sebagai proksi dari kinerja industri pemurnian dan pengilangan minyak bumi. Variabel independen ini menunjukkan kemampuan perusahaan dalam menekan biaya produksi untuk setiap jumlah output tertentu yang dihasilkan atau menunjukkan kemampuan perusahaan memaksimalkan jumlah *output* yang diproduksi untuk sejumlah biaya produksi (*input*) tertentu. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$e = \frac{\text{Nilai Tambah Perusahaan}}{\text{Input Perusahaan}}$$

2. *Herfindahl-Hirshman Index (HHI)*

HHI merupakan suatu ukuran tingkat konsentrasi perusahaan dalam suatu pasar dengan memperhatikan jumlah perusahaan dalam pasar dan ukuran distribusi relatif (pangsa dari total pasar). HHI dihitung dengan cara menjumlahkan kuadrat pangsa pasar tiap perusahaan, atau dapat ditulis juga sebagai berikut:

$$HHI = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2 = \sum_{i=1}^n S_i^2$$

Di mana : S_i = pangsa pasar perusahaan i

n = jumlah pelaku usaha dalam industri

Pangsa pasar (*market share*) merupakan proporsi total output atau penjualan pasar yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Namun guna penyesuaian data, pangsa pasar yang digunakan dalam perhitungan merupakan rasio dari output perusahaan terhadap total output industri.

3. *Tingkat pertumbuhan permintaan hasil kilang di Indonesia (DGROW)*

Kondisi permintaan yang dihadapi oleh perusahaan merupakan proksi dari kondisi makro ekonomi. Pendekatan yang digunakan sebagai tingkat permintaan ini adalah tingkat permintaan dari berbagai sektor ekonomi, seperti sektor transportasi, rumah tangga, industri, dan komersial. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$DGROW = \frac{d_n - d_{n-1}}{d_{n-1}}$$

Di mana:

- d_n = jumlah permintaan sektor ekonomi terhadap hasil kilang minyak bumi di Indonesia pada tahun ke-n
- d_{n-1} = jumlah permintaan sektor ekonomi terhadap hasil kilang minyak bumi di Indonesia pada tahun ke n-1

4. *Labor Productivity (Labprod)*

Variabel produktifitas pekerja menggambarkan peranan pekerja dalam menciptakan peningkatan kinerja bagi perusahaan. Semakin produktif pekerja dalam perusahaan seharusnya dapat menciptakan kinerja perusahaan yang baik. Dengan variabel ini dapat

diketahui jumlah output yang dihasilkan oleh setiap tenaga kerja. Oleh karena itu, variabel ini dirumuskan sebagai berikut.

$$Labprod = \frac{Output\ Riil\ Perusahaan}{Tenaga\ Kerja\ Perusahaan}$$

Data yang diperoleh penulis untuk output merupakan *output* nominal yang masih mendapat pengaruh perubahan nilai uang yang disebabkan oleh inflasi. Untuk menghilangkan pengaruh tersebut sehingga menjadi *output* riil, maka penulis membagi output nominal tersebut dengan indeks harga perdagangan besar barang-barang industri untuk industri pemurnian dan pengilangan minyak bumi. Dimana, daftar indeks harga tersebut dapat kita lihat pada **Tabel IV-1** berikut ini.

Tahun	Angka Indeks Harga	Tahun Dasar
1995	282	1993
1996	288	1993
1997	103	1993
1998	129	1993
1999	152	1993
2000	167	1993
2001	219	1993
2002	308	1993
2003	345	1993
2004	364	1993
2005	1598	1993

Sumber: Indikator Ekonomi, BPS Jakarta-Indonesia, 1995-2005, diolah penulis

Tabel IV-1 Indeks Harga Perdagangan Besar Barang-Barang untuk Industri Pemurnian dan Pengilangan Minyak Bumi

5. *Capital to Sales Ratio (KSR)*

Variabel ini menunjukkan intensitas penggunaan modal (gedung, mesin, dan modal lainnya) perusahaan dalam suatu industri. Jika penggunaan modal oleh perusahaan-perusahaan memiliki intensitasnya tinggi, maka industri tersebut memiliki karakteristik

capital intensive yang menjadi *barrier to entry* bagi pesaing-pesaing baru. Adapun perumusannya adalah sebagai berikut.

$$KSR = \frac{Capital}{Sales}$$

Di mana *Capital* itu sendiri merupakan penjumlahan dari modal tanah, modal gedung, modal mesin, modal kendaraan, dan modal lainnya.

6. *Indonesia Crude Price (ICP)*

Variabel ini merupakan harga rata-rata dari berbagai jenis minyak mentah yang berasal dari lapangan cadangan minyak bumi di Indonesia dari tahun 1995 sampai 2005. Adapun jenis minyak mentah di Indonesia terdiri atas SLC, Arjuna, Arun Kondensat, Attaka, Cinta, Duri, Handil Mix, Lalang, Widuri, Belida, Senipah Kondensat.

7. *Harga rata-rata hasil kilang domestik (P_HKDOM)*

Variabel ini merupakan harga rata-rata pasar hasil kilang yang diproduksi di Indonesia, baik untuk produk-produk jenis BBM maupun non-BBM.

8. *Dummy Lokasi (D_GEO)*

Variabel dummy lokasi ini digunakan untuk menunjukkan lokasi perusahaan, di mana:

- D_GEO = 1, kilang perusahaan berlokasi di Pulau Jawa
- D_GEO = 0, kilang perusahaan berlokasi di luar Pulau Jawa

9. Dummy Waktu (D_Time)

Variabel dummy waktu dimasukkan dalam persamaan struktural untuk menunjukkan:

- D_Time = 1, kondisi setelah liberalisasi migas
- D_Time = 0, kondisi sebelum liberalisasi migas

IV.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis awal secara umum dari penelitian ini mengenai implikasi dari liberalisasi migas melalui kebijakan deregulasi terhadap kinerja industri pemurnian dan pengilangan minyak bumi di Indonesia, yaitu dapat meningkatkan kinerja yang diproksikan dengan efisiensi produksi. Deregulasi yang memberikan izin usaha yang lebih luas di sektor ini, seharusnya dapat mempengaruhi jumlah pelaku pasar sehingga menciptakan pasar semakin kompetitif, dengan kondisi tersebut perusahaan-perusahaan akan berusaha untuk semakin efisien dalam proses produksinya agar dapat bertahan di pasar. Namun, untuk hipotesis awal hubungan variabel-variabel bebas lainnya dapat kita lihat dalam **Tabel IV-2** berikut ini.

	HHI	DGROW	Labprod	KSR	ICP	P_HKDOM	D_GEO	D_TIME
E	-	+	+	+	-	+	+	+

Sumber: Telah diolah kembali oleh penulis.

Tabel IV-2 Hipotesis Hubungan Variabel Bebas dengan Variabel Terikat

Dari **Tabel IV-2** dapat kita lihat bahwa hipotesis awal penulis adalah variabel DGROW, Labprod, KSR, P_HKDOM, D_GEO, dan D_TIME berkorelasi positif terhadap variabel efisiensi produksi. Sedangkan untuk variabel HHI dan ICP berkorelasi negatif dengan variabel efisiensi produksi. Adapun penjelasan hubungan antar variabel tersebut dapat kita lihat berikut ini:

1. Hubungan antara Efisiensi Produksi (e) dengan Tingkat Konsentrasi (HHI)

Semakin tinggi tingkat konsentrasi dalam suatu pasar maka pasar itu akan semakin mengarah ke pasar monopoli. Hal ini menunjukkan pasar memiliki persaingan yang rendah atau dengan kata lain pasar tidak kompetitif karena hanya dikuasai oleh perusahaan-perusahaan besar saja (*dominant firms*). Sedikitnya pelaku usaha dalam pasar atau industri tersebut tidak memberikan insentif bagi perusahaan tersebut untuk semakin efisien dalam produksinya. Dengan demikian, antara tingkat konsentrasi dengan efisiensi produksi memiliki hubungan yang negatif atau berlawanan.

2. Hubungan antara Efisiensi Produksi (e) dengan Pertumbuhan Permintaan (DGROW)

Semakin tinggi tingkat pertumbuhan permintaan hasil kilang oleh berbagai sektor ekonomi maka dapat merangsang para perusahaan untuk meningkatkan produksinya. Kondisi tersebut tentu dapat menguntungkan para produsen karena mereka dapat semakin meningkatkan kapasitas produksi dari kilang minyak yang mereka miliki. Jika kapasitas kilang dapat dimaksimalkan untuk menghasilkan *output*, maka proses produksi perusahaan akan semakin efisien. Maka antara efisiensi produksi dengan tingkat pertumbuhan permintaan hasil kilang berkorelasi positif.

3. Hubungan antara Efisiensi Produksi (e) dengan Produktifitas Pekerja (Labprod)

Semakin tinggi tingkat produktifitas pekerja seharusnya jumlah *output* yang dihasilkannya pun dapat semakin meningkat, sehingga perusahaan juga dapat dapat mencapai kondisi yang efisien dengan sejumlah input tertentu lainnya yang dimiliki. Hal

ini menandakan pergerakan yang searah antara produktifitas pekerja dengan efisiensi produksi.

4. Hubungan antara Efisiensi Produksi (e) dengan *Capital Intensive* (KSR)

Sesuai dengan karakteristik dari industri yang menjadi sampel penelitian skripsi ini, yaitu *high capital intensive*, maka tingginya intensitas penggunaan *capital* (modal) dari perusahaan-perusahaan dalam suatu industri dapat menjadikan industri itu semakin efisien dalam produksinya. Hal ini dikarenakan jumlah *output* yang dihasilkan akan maksimal dengan sejumlah biaya tetap (*fixed cost*) dari modal yang dimiliki perusahaan. Dengan demikian, antara variabel KSR dengan efisiensi produksi berkorelasi positif.

5. Hubungan antara Efisiensi Produksi (e) dengan Harga Minyak Mentah Indonesia (ICP)

Semakin tinggi harga minyak mentah dari lapangan cadangan minyak bumi dalam negeri akan membuat industri yang memakai minyak mentah tersebut sebagai bahan baku semakin tidak efisien. Hal ini dikarenakan biaya produksi akan semakin meningkat untuk sejumlah *output* tertentu yang dapat dihasilkan dari pemakaian modal yang dimiliki. Maka, korelasi negatif yang terjadi antara ICP dengan efisiensi produksi.

6. Hubungan antara Efisiensi Produksi (e) dengan Harga Rata-Rata Hasil Kilang (P_HKDOM)

Dalam teori ekonomi mikro, jika semakin tinggi harga *output* atau *final goods* di pasar domestik akan memberikan insentif bagi para produsen untuk meningkatkan produksi atau penawarannya. Dengan demikian, kondisi ini akan menjadikan industri tersebut akan semakin efisien karena dapat memaksimalkan kapasitas produksinya. Hal ini

menandakan pergerakan yang searah antara harga rata-rata hasil kilang (*output*) dengan efisiensi produksi.

7. Hubungan antara Efisiensi Produksi (e) dengan Dummy Lokasi (D_GEO)

Penulis berhipotesis bahwa perusahaan-perusahaan dengan kilang yang berlokasi di Pulau Jawa akan mengalami peningkatan efisiensi dalam produksinya. Perusahaan-perusahaan tersebut dapat menekan biaya transportasi karena pada umumnya pemakai/konsumen terbesar hasil pengilangan minyak sebagian besar berada di Pulau Jawa, mengingat kota-kota di Pulau Jawa seperti Jakarta, Surabaya, Bandung, Yogyakarta merupakan pusat bisnis disamping juga padatnya jumlah penduduk di Pulau tersebut. Dengan demikian terdapat korelasi yang positif antara efisiensi produksi dengan lokasi kilang perusahaan di Pulau Jawa ($D_GEO = 1$).

8. Hubungan antara Efisiensi Produksi (e) dengan Dummy Waktu (D_TIME)

Seperti yang sudah dijelaskan pada bagian awal, bahwa liberalisasi migas dimaksudkan untuk menjadikan pasar lebih kompetitif dengan semakin terbuka lebar peluang usaha di sektor industri pengilangan minyak dalam negeri. Kondisi ini, seharusnya menjadikan perusahaan-perusahaan semakin efisien dalam menghadapi persaingan yang ketat. Maka, adanya korelasi positif antara efisiensi produksi dengan liberalisasi migas ($D_TIME = 1$).

IV.5 Sumber Data dan Pengolahan

Data yang dipakai penulis untuk mendukung model penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, adalah data sekunder untuk industri pemurnian dan pengilangan minyak bumi (ISIC 35310). Jenis data yang dipakai dalam proses regresi adalah *pooled data*, di mana

penggabungan perusahaan-perusahaan di industri tersebut dari tahun 1995 sampai tahun 2005. Jangka waktu dari data yang digunakan tersebut bertujuan untuk menjawab pertanyaan penulis mengenai implikasi liberalisasi migas terhadap tingkat efisiensi produksi sebagai proksi dari kinerja industri tersebut. Untuk mendukung pembahasan analisa penulis dari model dan data yang digunakan, maka dalam regresinya digunakan metode ekonometrika OLS (*Ordinary Least Square*) dengan bantuan *software Eviews 4.1*. Data yang berkaitan dengan analisa ini diperoleh dari BPS (Bada Pusat Statistik), Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi (Ditjen Migas), Departemen Perindustrian, LPEM, dan berbagai situs internet yang mendukung analisa penulis.

IV.6 Metode Penelitian

IV.6.1 Pooled Data

Data yang digunakan dalam oleh penulis untuk mendukung model regresi adalah *pooled data*. *Pooled data* adalah gabungan antara data lintas waktu (*time series*) dengan lintas individu (*cross section*), di mana sampel (individu/unit observasi) tidak tetap dari waktu ke waktu. Dalam analisa model data tersebut digunakan pendekatan kuadrat terkecil (*pooled least square*).

Pendekatan kuadrat terkecil (*pooled least square*) secara sederhana menggabungkan (*pooled*) seluruh data *time series* dan *cross section* dan kemudian mengestimasi model dengan menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*).

IV.6.2 Pengertian dan Asumsi Metode OLS

Pengertian OLS (*Ordinary Least Square*) adalah suatu metode ekonometrik di mana terdapat variabel independen yang merupakan variabel penjelas dan variabel

dependen yaitu variabel yang dijelaskan dalam suatu persamaan linear.³¹ Dalam OLS hanya terdapat satu variabel dependen, sedangkan untuk variabel independen jumlahnya bisa lebih dari satu. Jika variabel bebas yang digunakan hanya satu disebut dengan regresi linear sederhana, sedangkan jika variabel bebas yang digunakan lebih dari satu disebut sebagai regresi linear sederhana.

OLS merupakan metode regresi yang meminimalkan jumlah kesalahan (*error*) kuadrat. Model regresi linear yang dipakai dengan metode OLS tersebut, harus memenuhi asumsi BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*) dalam melakukan pendugaan interval dan pengujian parameter regresi populasi. Asumsi-asumsi BLUE antara lain:

1. Model regresi adalah linear pada parameter-parameternya.
2. Variabel bebas adalah bukan stokastik (memiliki nilai yang tetap untuk sampel yang berulang) dan tidak ada hubungan linear yang persis antara dua atau lebih peubah-peubah bebas (*no-multicollinearity*).
3. *Error term* atau galat mempunyai nilai harapan nol, $E(\varepsilon_i) = 0$.
4. *Error term* atau mempunyai varians konstan untuk semua observasi (*homoskedasticity*), $E(\varepsilon^2) = \sigma^2$.
5. *Error term* atau galat pada suatu observasi tidak berhubungan dengan *error term* pada observasi lain (*no-autocorrelation*).
6. *Error term* atau galat berdistribusi normal.

IV.6.3 Aturan Pengujian Hasil Output Regresi

Sebelum melakukan analisis model yang diregresi, terdapat beberapa hasil *output* yang harus dimengerti, yaitu:

³¹ Damodar Gujarati, *Basic Econometrics*, 4th Edition, Singapore: McGrawth Hill, hal. 18-20.

1. *Probability (P-Value)*

P-value ini berfungsi untuk menentukan apakah variabel independen signifikan mempengaruhi variabel dependen. Dengan nilai p-value ini, kita dapat menentukan apakah kita menerima atau menolak hipotesa H_0 : parameter tersebut sama dengan nol. Jika nilai p-value lebih kecil dari nilai *alpha* (α) maka kita dapat menolak hipotesa H_0 , dengan tingkat keyakinan $1 - \alpha$ (α). Atau dengan kata lain, variabel independen tersebut mempengaruhi variabel dependen secara signifikan.

2. *R-squared (R^2)*

Nilai R^2 statistik mengukur tingkat keberhasilan model regresi yang kita gunakan dalam memprediksi nilai variabel dependen. Nilai ini merupakan fraksi dari variasi yang mampu dijelaskan oleh model. Nilai R^2 terletak antara nol sampai satu. Semakin mendekati satu maka model dapat kita katakan semakin baik.

3. *Adjusted R-squared*

Salah satu masalah jika kita menggunakan ukuran R^2 untuk menilai baik buruknya suatu model adalah kita akan selalu mendapatkan nilai yang terus naik seiring dengan penambahan variabel bebas kedalam model. Oleh karena itu, *Adjusted R^2* cocok digunakan untuk regresi berganda. *Adjusted R^2* secara umum memberikan penalty terhadap penambahan variabel bebas yang tidak mampu menambah daya prediksi suatu model. *Adjusted R^2* dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Adjusted } R^2 = 1 - (1 - R^2)T - 1/T - K$$

Nilai *Adjusted R²* tidak akan pernah melebihi nilai *R²* bahkan dapat turun jika menambahkan variabel bebas yang tidak perlu. Dan bahkan untuk model yang memiliki kecocokan yang rendah (*goodness of fit*), *adjusted R²* dapat memiliki nilai yang negatif.

4. *Durbin-Watson (D-W) Statistics*

D-W Statistics berfungsi untuk menggambarkan secara umum ada tidaknya *autocorrelation* dalam model yang diregresi. Jika nilai *D-W Statistics* semakin mendekati nilai 2 maka model tersebut tidak memiliki masalah *autocorrelation*, Sebaliknya jika nilai *D-W Statistics* semakin menjauhi nilai 2 maka model yang diregresi diduga memiliki masalah *autocorrelation*.

5. *F-Statistics and Probability*

F-statistics test merupakan uji ketetapan model atau biasa disebut dengan *goodness of fit* dengan hipotesa *H₀*: semua parameter yang kita duga adalah nol (namun tidak melibatkan konstanta). Untuk metode OLS, perhitungan nilai F-statistik adalah sebagai berikut:

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

Nilai F akan mengikuti distribusi F dengan *degree of freedom* (k-1) untuk pembilang dan (T-k) untuk penyebut. Nilai F-statistik yang besar lebih baik dibandingkan dengan nilai F-statistik yang rendah. Sedangkan nilai prob F merupakan tingkat signifikansi marginal dari F-statistik. Jika nilai prob F kurang dari nilai *alpha* (α) maka kita dapat melakukan hipotesa *H₀*. Dengan tingkat keyakinan *1-alpha* (α), dapat disimpulkan bahwa seluruh parameter yang kita duga (tidak termasuk konstanta) adalah berbeda dengan nol. Atau model yang kita gunakan adalah model yang baik.

IV.6.4 Uji terhadap Pelanggaran Asumsi OLS

Pada bagian ini akan dijelaskan beberapa pengujian terhadap pelanggaran asumsi OLS, baik dalam hal pendektensiannya maupun cara untuk mengatasi masalah pelanggaran tersebut, uji pelanggaran asumsi OLS adalah sebagai berikut:

1. Masalah Multikolinearitas

Multikolinearitas atau kolinearitas jamak merupakan pelanggaran asumsi OLS di mana terdapat hubungan yang signifikan antara variabel-variabel independen dalam sebuah sistem persamaan struktural. Sejumlah prosedur dapat digunakan sebagai indikasi dari terjadinya multikolinearitas, yaitu:

- a. Nilai *R-squared* yang tinggi dan diikuti dengan nilai F-stat yang signifikan, namun sebagian besar nilai dari t-stat tidak signifikan.
- b. Tingkat *correlation* antar 2 variabel bebas. Jika nilai korelasi antar variabel tersebut cukup tinggi (biasanya $> 0,8$), maka diindikasikan terjadi masalah multikolinearitas dalam persamaan tersebut.
- c. 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 memecahkan masalah multikolinearitas adalah:

- a. Mengurangi variabel bebas dalam model yang memiliki korelasi yang tinggi.
- b. Mengubah bentuk model persamaan.
- c. Menambah data atau memilih sampel baru.
- d. Mentransformasikan variabel, misalnya dapat dilakukan dengan mengubah variabel yang masih bernilai nominal menjadi variabel riil.

2. Masalah Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas adalah pelanggaran asumsi OLS yang menyebabkan parameter yang kita duga menjadi tidak efisien akibat besaran varians selalu berubah-ubah. Dalam mendeteksi ada atau tidaknya masalah heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan uji *White Heteroskedasticity (no cross term)* jika variabel bebas berjumlah sedikit atau *White Heteroskedasticity (cross term)* jika jumlah variabel bebas yang digunakan dalam model adalah banyak.

Nilai *Obs*R-squared statistic* kita jadikan acuan untuk menolak atau menerima **Ho: Homoskedasticity**, di mana nilai tersebut mengikuti distribusi *Chi-Square*. Jika nilai **prob** dari *Obs*R-squared statistic* lebih kecil dari *alpha* (α) maka hipotesa Ho ditolak. Hal ini berarti terdapat masalah heteroskedastisitas pada persamaan regresi. Untuk mengatasi masalah pelanggaran tersebut adalah dengan menggunakan regresi *weighted* atau pembobotan.

3. Masalah Autokorelasi

Salah satu asumsi dari metode OLS adalah tidak adanya korelasi serial antar *error* sedangkan autokorelasi adalah terjadinya korelasi serial antara *error*. Pelanggaran asumsi OLS ini akan menyebabkan parameter yang kita duga menjadi tidak efisien. Untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi pada *first degree*, kita dapat menggunakan nilai *Durbin-Watson (DW)* dari hasil regresi. Jika nilai *DW* semakin mendekati 2 maka asumsi *no-autocorrelation* kita terima. Namun untuk melihat tingkat autokorelasi pada *degree* yang lebih tinggi kita gunakan uji *Breusch-Godfrey Lagrange Multiplier (LM)*. *Obs*R-squared statistic* kita jadikan acuan untuk menolak atau menerima hipotesa **Ho: no-autocorrelation**, yang mengikuti distribusi *Chi-Square*. Jika **prob** dari *Obs*R-squared statistic* lebih kecil dari *alpha* (α) maka kita tolak hipotesa Ho, hal ini berarti model yang

kita gunakan memiliki masalah autokorelasi. *Treatment* untuk pelanggaran ini dapat dilakukan dengan *autoregressive*, yaitu menambahkan AR(p) dan atau MA(q) pada model regresi yang kita gunakan.

