

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Naekasa Kecamatan Tasifeto Barat Kabupaten Belu waktu yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini adalah 6 bulan yang berlangsung dari bulan Januari – Juni 2019.

3.2 Defenisi Operasional dan Pengukuran Variabel

Sesuai dengan variabel-variabel yang diamati dan diuji dalam penelitian ini maka defenisi operasional dan pengukuran variabelnya adalah sebagai berikut :

1. Luas Tanah (X_1) adalah sebagai tempat utama untuk pembuatan batu bata, diukur dalam satuan luas (Ha) .
2. Modal (X_2) adalah uang yang digunakan untuk pengadaan input dalam usaha batu bata, diukur dalam satuan rupiah).
3. Tenaga Kerja (X_3) adalah orang yang terlibat dalam produksi batu bata, diukur dalam jumlah orang.
4. Pendapatan (Y) adalah nilai produksi batu bata dikurangi biaya usaha batu bata diukur dalam satuan rupiah.

3.3 Jenis dan Sumber Data

1.3.1 Jenis Sumber Data :

1. Data Primer.

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari responden, yakni para pengusaha batu bata di desa naekasa seperti tingkat pendidikan responden, jumlah tanggungan keluarga responden, tanah dan air yang dipakai serta lain sebagainya.

2. Data Sekunder.

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari lembaga atau instansi yang terkait dengan penelitian ini, seperti keadaan penduduk, kelembagaan dan saran asosial ekonomi, profil usaha tani dan sebagainya.

1.3.2 Jenis Data :

1. Data Kuantitatif.

Data kuantitatif adalah data yang diperoleh dalam bentuk bilangan atau angka, seperti besarnya biaya yang digunakan, tenaga kerja yang dipakai, produksi yang dihasilkan, luas lahan yang dimanfaatkan.

2. Data Kualitatif.

Data kualitatif adalah data yang tidak diperoleh dengan angka atau bilangan, tetapi dalam bentuk penjelasan-penjelasan, seperti cara pemeliharaan pembuatan batu bata yang dipakai.

3.4 Populasi dan Sampel.

3.4.1 Populasi.

Populasi adalah yang terdiri dari obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sehingga yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah 21 pengusaha batu bata di Desa Naekesa.

3.4.2 Sampel.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik sampling jenuh artinya keseluruhan populasi dijadikan responden dalam penelitian ini, yaitu sejumlah 21 pengusaha batu bata di Desa Naekesa.

3.5 Metode Pengumpulan Data.

Adapun Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah :

3.5.1 Kuesioner Atau Angket.

Kuesioner atau angket adalah cara pengumpulan data dengan menggunakan daftar pertanyaan (angket) atau daftar isian terhadap objek yang diteliti (Iqbal Hasan, 2003)

3.5.2 Wawancara (Interview).

Wawancara yaitu teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab langsung secara lisan terhadap responden.

3.5.3 Observasi

Observasi yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan terhadap obyek.

3.6 Teknik Analisis

3.6.1 Analisa Deskriptif

Untuk menjawab permasalahan penelitian bagaimana perkembangan usaha pendapatan batu bata di Desa Naekasa Kecamatan Tasifeto Barat Kabupaten Belu maka alat analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif.

Menurut (Sugiono, 2007) statistik deskriptif yaitu statistik yang berfungsi untuk mendiskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum. Dalam hal ini memberi gambaran tentang harga, pendapatan, di Desa Naekasa Kecamatan Tasifeto Barat Kabupaten Belu.

3.6.2. Analisis Regresi Linear Berganda.

Dalam kenyataannya model regresi sederhana tidak mencerminkan kondisi perilaku variabel ekonomi yang sebenarnya. Model regresi linear yang terdiri dari lebih dari satu variabel Independen dikenal dengan model regresi berganda. Bentuk umum regresi linear berganda.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} \dots + \beta_k X_{ki} + e_i$$

Dimana Y adalah variabel dependen X_1 , X_2 dan X_3 adalah variabel independen e_i adalah variabel gangguan. Subkrip menunjukkan observasi ke-i untuk data cross section dan jika kita gunakan dalam data time series biasanya kita beri subskrip t yang menunjukkan waktu.

3.6.3 Uji Asumsi Klasik.

Dalam penelitian ini, Peneliti akan melakukan uji statistik regresi dalam mempelajari hubungan yang ada diantara variabel-variabel tidak bebas jika variabel bebasnya diketahui atau sebaliknya. Dalam prakteknya ada empat uji asumsi klasik yang digunakan yaitu:

3.6.3.1 Uji Normalitas.

Widarjono (2013) uji signifikasi pangaruh variabel independen terhadap variabel dependen melalui uji t hanya akan valid jika residual yang kita dapatkan mempunyai distribusi normal. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mendeteksi apakah residual mempunyai distribusi normal atau tidak.

1. Histogram Residual.

Histogram residual merupakan metode grafis yang paling sederhana digunakan untuk mengetahui apakah bentuk dari *Probability Distribution Function* (PDF) dari variabel random berbentuk distribusi normal atau tidak. Jika histogram residual menyerupai grafik distribusi normal maka bisa dikatakan bahwa residual mempunyai distribusi normal. Bentuk grafik distribusi normal ini menyerupai lonceng seperti distribusi t sebelumnya dimana jika grafik distribusi normal tersebut dibagi dua akan mempunyai bagian yang sama.

2. Uji Jarque-Bera.

Uji normalitas residual metode OLS secara formal dapat didektesi dari metode yang dikembangkan oleh Jarque-Bera (J-B).Metode JB ini didasrkan pada sampel besar yang diasumsikan bersifat *asymptotic*.Uji statistik dari J-B ini menggunakan

perhitungan *skewness* dan *kurtosis*. Adapun formula uji statistic J-B adalah sebagai berikut :

$$JB = n \left[\frac{s^2}{6} + \left(\frac{K - 3}{24} \right)^2 \right]$$

Dimana S = koefisien skweness dan K = koefisien kurtosis

Jika variabel didistribusikan secara normal maka nilai koefisien S = 0 dan K=3.

Oleh karena itu, jika residual terdistribusi secara normal maka diharapkan nilai statistik JB akan sama dengan nol. Nilai statistik JB ini didasarkan pada distribusi *Chi Squares* dengan derajat kebebasan (df) = 2. Jika nilai probability p dari statistik JB besar atau dengan kata lain jika nilai statistik dari JB ini tidak signifikan maka kita gagal menolak hipotesis bahwa residual mempunyai distribusi normal karena nilai statistik JB mendekati nol. Sebaliknya jika nilai probabilitas p dari statistik JB kecil atau signifikan maka kita menolak hipotesis bahwa residual mempunyai distribusi normal karena nilai statistik JB tidak sama dengan nol.

3.6.3.2 Uji Multikolinieritas.

3.6.3.2.1 Deteksi Multikolinieritas.

Widarjono (2013) Model yang mempunyai standard error besar dan nilai statistik t yang rendah, dengan demikian merupakan indikasi awal adanya masalah multikolinieritas dalam model. Namun, multikolinieritas dapat terjadi jika model yang kita punyai merupakan model yang kurang bagus. Bagaimana kita bisa secara pasti mengetahui bahwa suatu model mengandung masalah multikolinieritas? Ada beberapa metode untuk mendeteksi masalah multikolinieritas dalam suatu model regresi.

1. Nilai R^2 Tinggi Tetapi Hanya Sedikit Variabel Independen Yang Signifikan.

Salah satu ciri adanya gejala multikolinieritas adalah model mempunyai koefisien determinasi yang tinggi (R^2) katakanlah diatas 0,8 tetapi hanya sedikit variabel independen yang signifikan mempengaruhi variabel dependen melalui uji t^2 . Namun berdasarkan uji F secara statistik signifikan yang berarti semua variabel independen secara bersama-sama mempengaruhi variabel dependen. Dalam hal ini terjadi suatu kontradiksi dimana berdasarkan uji t secara individual variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen, namun secara bersama-sama variabel independen mempengaruhi variabel dependen.

2. Korelasi Parsial Antarvariabel Independen.

Sebagai aturan main yang kasar (*rule of thumb*), jika koefisien korelasi cukup tinggi katakanlah di atas 0,85 maka diduga ada multikolinieritas dalam model. Sebaliknya jika koefisien korelasi relative rendah maka diduga model tidak mengandung unsur multikolinieritas. Namun deteksi dengan menggunakan metode ini diperlukan kehati-hatian. Masalah ini timbul terutama pada data *time series* dimana korelasi antar variabel independen cukup tinggi. Korelasi yang tinggi ini terjadi karena kedua data mengandung unsur tren yang sama yaitu data naik dan turun secara bersamaan.

3. Regresi Auxiliary.

Pada uji korelasi, uji multikolinieritas hanya dengan melihat hubungan secara individual antara satu variabel independen dengan satu variabel independen yang lain. Tetapi multikolinieritas bisa saja muncul karena satu atau lebih variabel independen merupakan kombinasi linier dengan variabel independen lain. Untuk

mengetahui apakah variabel independen X yang satu dengan berhubungan dengan variabel independen X yang lain adalah dengan melakukan regresi setiap variabel independen X dengan sisa variabel independen X yang lain. Regresi yang dilakukan ini adalah regresi *auxiliary*. Setiap koefisien determinasi (R^2) dari regresi *auxiliary* inidigunakan untuk menghitung distribusi F dan kemudian digunakan untuk mengevaluasi apakah model mengandung multikolinieritas atau tidak. Adapun formula untuk menghitung nilai F hitung adalah sebagai berikut :

$$F_i = \frac{R_{x_1x_2x_3...x_k}^2 / (k-1)}{(1 - R_{x_1x_2x_3...x_k}^2) / (n - K)}$$

Di dalam persamaan di atas, n menunjukkan jumlah observasi, k menunjukkan jumlah variabel independen termasuk konstanta, dan $R_{x_1x_2x_3...x_k}^2$ adalah koefisien setiap variabel independen X_i dengan sisa variabel X yang lain sedangkan nilai kritis dari distribusi F didasarkan pada derajat kebebasan $k-1$ dan $n-k$.

Keputusan ada tidaknya unsur multikolinieritas dalam model ini sebagaimana biasanya adalah dengan membandingkan nilai F hitung dengan nilai F kritis. Jika nilai F hitung lebih besar dari nilai F dengan tingkat signifikansi α dan derajat kebebasan tertentu maka dapat disimpulkan model mengandung unsur multikolinieritas yakni terdapat hubungan linier antara satu variabel X dengan variabel X yang lain. Sebaliknya jika nilai hitung F lebih kecil dari nilai kritis F maka tidak terdapat hubungan linier antara satu variabel X dengan variabel X yang lain. Untuk melakukan uji ini kita harus melakukan regresi *auxiliary* berkali-kali. Misalnya jika model yang dimiliki mempunyai tiga variabel independen

maka harus melakukan regresi *auxiliary* sebanyak tiga kali dan kemudian didapatkan nilai F hitungnya.

4. Motode Deteksi Klien.

Selain melakukan regresi *auxiliary* dengan mendapatkan koefisien determinasinya $R^2_{x_1x_2x_3...x_k}$, Klien menyarankan untuk mendeteksi masalah multikolinieritas dengan hanya membandingkan koefisien determinasi *auxiliary* dengan koefisien determinasi (R^2) model regresi aslinya yaitu Y dengan variabel independen X . Sebagai *rule of thumb* uji Klien ini, jika $R^2_{x_1x_2x_3...x_k}$ lebih besar dari R^2 maka model mengandung unsur multikolinieritas antara variabel independennya dan jika sebaliknya maka tidak ada korelasi antarvariabel independen.

5. Variance Inflation Factor dan Tolerance

Jika mempunyai sejumlah k variabel independen tidak termasuk konstanta di dalam sebuah model, maka varian dari koefisien regresi parsial dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Var(\beta_j) = \left(\frac{\sigma^2}{\sum x_j^2} \right) \left(\frac{1}{(1-R_j^2)} \right)$$

Atau dapat ditulis menjadi:

$$Var(\beta_j) = \left(\frac{\sigma^2}{\sum x_j^2} \right) VIF_j$$

Dimana R_j^2 merupakan R^2 yang diperoleh dari regresi *auxiliary* antara variabel independen dengan variabel independen sisanya ($k - 1$). Sedangkan VIF adalah *variance inflation factor* ketika R_j^2 mendekati satu atau dengan kata lain ada

kolinieritas antarvariabel independen maka VIF akan naik dan mendekati tak terhingga jika nilainya $R_j^2 = 1$

Dengan demikian bisa menggunakan VIF untuk mendeteksi masalah multikolinieritas di dalam sebuah model regresi berganda. Jika nilai VIF semakin membesar maka diduga ada multikolinieritas. Pertanyaannya pada angka berapa kita bisa mengatakan bahwa model mengandung multikolinieritas. Sebagai aturan main (*rule of thumb*) jika nilai VIF melebihi angka 10 maka dikatakan ada multikolinieritas karena nilai R_j^2 melebihi dari 0,90.

Selain itu para ahli ekonometrika juga menggunakan nilai *tolerance* untuk mendeteksi masalah multikolinieritas di dalam model regresi berganda. Nilai *tolerance* (TOL) dapat dicari dengan menggunakan formula sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{TOL} &= (1 - R^2) \\ &= \frac{1}{\text{VIF}_j} \end{aligned}$$

Jika $R_j^2 = 0$ berarti tidak ada kolinieritas anatar variabel independen maka nilai TOL sama dengan 1 dan sebaliknya jika $R_j^2 = 1$ ada kolinieritas anatar variabel independen maka nilai TOL sama dengan nol.

3.6.2.3 Uji Heteroskedastisitas.

Widarjono (2013) Jika variabel gangguan tidak mempunyai rata-rata nol maka tidak mempengaruhi *slope* hanya akan mempengaruhi intersep. Hal ini tidak membawa konsekuensi serius karena perhatian dalam aplikasi ekonometrika bukan pada intersep tetapi pada *slope*. Deteksi heteroskedastisitas.

1. Model Informal.

Cara yang paling cepat dan dapat digunakan untuk menguji masalah heteroskedastisitas adalah dengan mendeteksi pola residual melalui sebuah grafik. Jika residual mempunyai varian yang sama (homoskedastisitas) maka kita tidak mempunyai pola yang pasti dari residual. Sebaliknya jika residual mempunyai sifat heteroskedastisitas, residual ini akan menunjukkan pola yang tertentu.

2. Metode Park.

Menurut park, varian variabel gangguan, yang tidak konstan atau masalah heteroskedastisitas muncul karena residual ini tergantung pada variabel independen yang ada di dalam model. Menurutny bentuk fungsi variabel gangguan adalah sebagai berikut:

$$\sigma_j^2 = \sigma^2 X_i^\beta e^{u_i}$$

Dimana $e = 2,718$

Persamaan di atas merupakan model sederhana dengan satu variabel independen. Kita bisa menggunakan untuk model yang mempunyai lebih satu variabel independen dalam bentuk transformasi logaritma, persamaan dia atas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\ln \sigma_i^2 + \beta \ln X_i + v_i$$

Dimana $\ln$ = logaritma natural sdan v_i = variabel gangguan.

Karena varian variabel gangguan (σ_i^2) populasi tidak diketahui maka Park menyarankan menggunakan residual dari hasil regresi ($\hat{e}_i^2$) sebagai proksi dari residual σ_i^2 . Dengan demikian langkah selanjutnya kita menjumlahkan regreasi dengan menggunakan persamaa sebagi berikut :

$$\ln \hat{e}_i^2 = \ln \sigma^2 + \beta \ln X_i + V_i$$

Keputusan ada tidaknya masalah heteroskedastisitas berdasarkan uji statistik estimator β dalam persamaan di atas. Jika β tidak signifikan melalui uji t maka dapat disimpulkan tidak ada heteroskedastisitas karena varian residualnya tidak tergantung dari independen. Sebaliknya jika β signifikan secara statistik maka model mengandung unsur heteroskedastisitas karena besar kecilnya varian residual ditentukan oleh variabel independen.

3. Metode Glejser.

Glejser mengatakan bahwa varian variabel gangguan nilainya tergantung dari variabel independen yang ada di dalam model. Berbeda dengan Park, agar bisa mengetahui apakah pola variabel gangguan mengandung heteroskedastisitas atau tidak maka Glejser menyarankan untuk melakukan regresi nilai absolut residual dengan variabel independennya. Glejser menyarankan untuk melakukan regresi fungsi-fungsi residual sebagai berikut :

$$|\hat{e}_i| = \beta_0 + \beta_1 X_i + v_i$$

$$|\hat{e}_i| = \beta_0 + \beta_1 \sqrt{X_i} + v_i$$

$$|\hat{e}_i| = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{X_i} + v_i$$

$$|\hat{e}_i| = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{\sqrt{X_i}} + v_i$$

$$|\hat{e}_i| = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 X_i} + v_i$$

$$|\hat{e}_i| = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 X_i^2} + v_i$$

Sebagaimana Park jika β_1 tidak signifikan melalui uji t maka dapat disimpulkan tidak ada heteroskedastisitas. Glejser dalam penelitian menemukan

bahwa untuk sampel besar, model fungsi residual dari ke enam persamaan di atas memberi informasi yang memuaskan dalam mendeteksi masalah heteroskedastisitas.

4. Metode Korelasi Spearman.

Formula korelasi dari spearman adalah sebagai berikut :

$$r_s = 1 - 6 \left[\frac{\sum d_i^2}{n(n^2-1)} \right]$$

Dimana d adalah perbedaan *rank* anatar residual $\hat{e}_i$ dengan variabel independen X dan n adalah jumlah observasi. Metode deteksi heteroskedastisitas dengan korelasi Spearman ini dapat dijelaskan dengan menggunakan model regresi sederhana sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

Langkah yang harus dialkuakan untuk menguji ada tidaknya masalah heteroskedastisitas dalam hasil regresi dengan menggunakan korelasi Spearman adalah sebagai berikut :

1. Kita melakukan regresi persamaan $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$ tersebut dan kemudian di dapatkan residualnya.
2. Cari nilai absolut residual dan kemudian diranking dari nilai yang paling besar ataupun diranking dari nilai yang paling kecil. Lakukan hal yang sama untuk variabel iendependen X . Setelah kedua diranking maka selanjutnya adalah mencari korelasi Spearmanseperti dalam persamaan ini $r_s = 1 -$

$$6 \left[\frac{\sum d_i^2}{n(n^2-1)} \right]$$

3. Diasumsikan bahwa koefisien korelasi dari *rank* populasi p_s adalah nol dari $n > 8$, signifikan dari sampel *rank* korelasi Spearman r_s dapat diuji dengan menggunakan uji t. Nilai statistik t hitung dapat dicari dengan menggunakan formula sebagai berikut $t = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}}$ dengan df sebesar $n-2$
4. Jika nilai t hitung lebih besar dari nilai kritis tabel t maka kita bisa menyimpulkan bahwa regresi mengandung masalah heteroskedastisitas dan sebaliknya maka tidak ada heteroskedastisitas.
5. Metode GoldFeld-Quandt.

Metode GoldFeld-Quandt mengasumsikan bahwa heteroskedastisitas (σ_i^2) merupakan fungsi positif dari variabel independen. Ide GoldFeld-Quandt dapat dijelaskan dengan model regresi sederhana sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

Misalkan varian variabel gangguan (σ_i^2) adalah fungsi positif terhadap variabel independen X_i dan dapat dituliskan sebagai berikut: $\sigma_i^2 = \sigma^2 X_i^2$ dimana σ^2 adalah konstanta

Metode GoldFeld-Quandt meliputi perhitungan dua regresi. Regresi pertama merupakan kelompok data yang diduga mempunyai varian variabel gangguan yang rendah dan regresi kedua berdasarkan data yang diduga mempunyai varian variabel gangguan yang tinggi. Jika varian variabel gangguan setiap kelompok hampir sama maka diduga varian variabel gangguan mempunyai karakteristik homoskedastisitas. Namun jika varian variabel gangguan menunjukkan tren yang

meningkat maka model mengandung heteroskedastisitas. Adapun prosedur metode GoldFeld-Quandt sebagai berikut:

1. Mengurutkan data sesuai dengan nilai X, dimulai dari nilai yang paling kecil hingga yang paling besar.
2. Menghilangkan observasi yang di tengah (c), c dipilih secara apriori. Menurut GoldFeld-Quandt $c = 8$ jika $n = 30$ dan $c = 16$ jika $n = 60$. Sedangkan ahli yang lain menyarankan dua kelompok. Kelompok yang pertama (1) berkaitan dengan data dengan nilai X yang kecil dan kelompok yang kedua (2) berhubungan dengan data dengan nilai X yang besar.
3. Melakukan regresi pada setiap kelompok secara terpisah. Data setiap regresi terdiri dari $(n - c) / 2$. Jumlah c harus sekecil mungkin untuk menjamin tersedianya *degree of freedom* sehingga menghasilkan estimasi yang layak untuk setiap regresi.
4. Dapatkan SSR_1 yang berhubungan dengan nilai X kecil dan SSR_2 yang berhubungan dengan nilai X yang besar.
5. Hitungan rasio : $\phi = \frac{SSR_2/df}{SSR_1/df}$

Jika diasumsikan bahwa e_i didistribusikan secara normal dan heteroskedastisitas maka ϕ akan mengikuti distribusi F statistik dengan *degree of freedom* $(n - c - 2k)/2$ untuk pembilangan (*numerator*) dan penyebutnya (*denominator*). Kita akan menolak hipotesis nol tidak adanya heteroskedastisitas jika nilai F hitung lebih besar dari nilai F kritis pada tingkat α tertentu.

6. Metode Breusch-Pagan.

Metode Breusch-Pagan ini bisa dijelaskan dengan model regresi sederhana sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

Diasumsikan bahwa varian dari variabel gangguan mempunyai fungsi sebagai berikut : $\sigma_i^2 = f(\alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i})$ dimana σ_i^2 adalah fungsi variabel nonstokastik Z. Kemudian diasumsikan bahwa: $\sigma_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i}$. σ_i^2 adalah fungsi linier dari variabel Z. Jika $\alpha_1 = 0$, maka $\sigma_i^2 = \alpha_0$ berarti nilainya konsta. Oleh karena itu untuk menguji apakah σ_i^2 adalah homoskedastisitas maka hipotesis nol yang diujikan adalah bahwa $\alpha_1 = 0$. Langkah metode Breusch-Pagan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Estimasi persamaan $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$ dengan OLS dan dapatkan residualnya ($\hat{e}_i$)
2. Mencari $\sigma^2 = \frac{\sum \hat{e}_i^2}{n}$
3. Mencari p_i yang didefinisikan sebagai: $p_i = \frac{\hat{e}_i^2}{\sigma^2}$
4. Regresi p_i terhadap variabel Z sebagai berikut: $p_i = \alpha_0 + \alpha_1 Z_i + v_i$
5. Dapatkan ESS (*Explained Sum of Squares*) dari persamaan

$p_i = \alpha_0 + \alpha_1 Z_i + v_i$ dan kemudian di dapatkan :

$$\emptyset = 1/2 (ESS)$$

Jika residualnya di dalam persamaan di dalam persamaan $p_i = \alpha_0 + \alpha_1 Z_i + v_i$ terdistribusi normal maka $1/2 (ESS)$ akan mengikuti distribusi chi-squared (χ^2) sebagai berikut:

$$\emptyset = 1/2 (ESS) \sim X_{df}^2$$

Secara umum jika ada variabel Z berjumlah m maka $\emptyset$ akan mengikuti distribusi χ^2 dengan *degree of freedom* (m – 1). Oleh karena itu, jika nilai $\emptyset$ hitung lebih besar dari nilai kritis χ^2 maka ada heteroskedastisitas. Jika sebaliknya yakni nilai $\emptyset$ hitung lebih kecil dari nilai kritis χ^2 maka tidak ada heteroskedastisitas.

7. Metode White.

Untuk menjelaskan metode White, dengan menggunakan model sebagai berikut : $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + e_i$

Langkah uji White sebagai berikut:

1. Estimasi persamaan $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + e_i$ dan dapatkan residualnya ($\hat{e}_i$)
2. Melakukan regresi pada persamaan berikut yang disebut regresi *auxiliary*
 - Regresi *auxiliary* tanpa perkalian antarvariabel independen (*cross terms*) $\hat{e}_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 + v_i$
 - Regresi *auxiliary* dengan perkalian antarvariabel independen (*cross terms*) sebagai berikut:

$$\hat{e}_1^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_4 X_{1i} X_{2i} + v_i \text{ dimana } \hat{e}_1^2$$

merupakan residual kuadrat yang diperoleh dari persamaan $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + e_i$. Jika mempunyai lebih dari dua variable independen maka variabel independen dalam persamaan $\hat{e}_1^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 + v_i$ maupun $\hat{e}_1^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_4 X_{1i} X_{2i} + v_i$ akan lebih banyak. Dari persamaan $\hat{e}_1^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 +$

v_i dan $\hat{e}_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_5 X_{1i} X_{2i} + v_i$ kita dapatkan nilai koefisien determinasi (R^2).

3. Hipotesis nol dalam uji ini adalah tidak ada heteroskedastisitas. Uji White didasarkan pada jumlah sampel (n) dikalikan dengan R^2 yang akan mengikuti distribusi chi-squares dengan *degree of freedom* sebanyak variabel independen tidak termasuk konstanta dalam regresi auxiliary. Nilai hitung statistik chi squares (χ^2) dapat dicari dengan formula sebagai berikut: $nR^2 \sim \chi_{df}^2$ dimana R^2 = koefisien dari regresi persamaan $\hat{e}_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 + v_i$ atau $\hat{e}_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{1i}^2 + \alpha_4 X_{2i}^2 + v_i$
4. Jika nilai chi-square hitung yaitu nR^2 lebih besar dari nilai χ^2 kritis dengan derajat kepercayaan tertentu (α) maka ada heteroskedastisitas dan sebaliknya jika chi-square hitung lebih kecil dari nilai χ^2 kritis menunjukkan tidak adanya heteroskedastisitas.

3.6.3.4 Uji Autokorelasi.

Widarjono (2013) Sifat dan konsekuensi dari autokorelasi berarti adanya korelasi antara anggota observasi satu dengan observasi lain yang berlainan waktu. Dengan kaitannya dengan asumsi OLS autokorelasi merupakan korelasi antara satu variabel gangguan dengan variabel gangguan yang lainnya. Deteksi masalah Autokorelasi:

1. Metode Durbin Waston (DW). Salah satu uji yang populer yang biasa digunakan didalam ekonometrika adalah metode yang dikemukakan oleh Durbin Wiston. Prosedur uji yang dikembangkan oleh Durbin Wiston dapat dijelaskan dengan model regresi: $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + et.$ Hubungan

antarvariabel gangguan e_t hanya tergantung dari variabel gangguan sebelumnya e_{t-1} atau disebut model AR:

$$e_t = \rho e_{t-1} + v_t \quad -1 < \rho < 1$$

2. Metode Breusch-Godfrey. Walaupun uji autokorelasi dari Durbin Wiston mudah dilakukan karena informasi nilai statistik hitung d selalu diinformasikan setiap program computer, namun uji ini mengandung beberapa kelemahan. Pertama, uji ini hanya berlaku jika variabel independen bersifat random atau stokastik. Jika uji ini memasukkan variabel independen yang bersifat nonstokastik seperti memasukkan variabel keambanan dari variabel dependen sebagai variabel depende sebagai variabel independen yang disebut dengan model autoregresif maka uji Durbon Wiston tidak bisa digunakan. Kedua, uji Durbin Wiston hanya berlaku jika hubungan autokorelasi antara residual dalam order pertama autoregresif yang lebih tinggi seperti AR(2) AR(3) dan seterusnya. Ketiga, model ini juga tidak bisa digunakan dalam kasus rata rata bergerak dari residual yang lebih tinggi.

Contoh dalam model regresi:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + e_t$$

Maka uji autokorelasi dengan AR. Berdasarkan kelemahan-kelemahan diatas maka Breus dan Godfrey mengembangkan uji autokorelasi yang lebih umum dan dikenal dengan Uji langrange Multiplier. Sebagai catatan kta bisa memasukkan lebih dari satu variabel independen namun untuk memudahkan kita menggunakan regresi sederhana.

3.6.3.5 Uji Hipotesis.

Di gunakan untuk menentukan apakah ada pengaruh keterkaitan antara (X_1 dengan Y , X_2 dengan Y , X_3) yang dapat dilihat dari besarnya t hitung terhadap t tabel dengan uji 2 sisi menurut (Sujarweni, 2015).

1. Uji signifikansi Simultan (Uji Statistik F).

Widarjono (2013) Uji statistik F digunakan untuk uji signifikan model. Uji F ini bisa dijelaskan menggunakan analisis varian (*analysis of Variance=ANOVA*). Dengan rumus sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + e_i$$

Koefisien determinasinya = $TSS = ESS + SSR$. TSS mempunyai $df = n - 1$, ESS mempunyai df sebesar $k-1$ sedangkan SSR mempunyai $df = n - k$. Analisis varian ini bisa ditampilkan dalam tabel. Dengan hipotesis bahwa semua variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen yakni:

$\beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$ maka uji F dapat diformulakan sebagai berikut:

$$F = \frac{ESS(k-1)}{SSR(n-k)}$$

Dimana n jumlah observasi dan k = jumlah parameter estimasi termasuk intersep atau konstanta. Formula uji statistik ini bisa dinyatakan dalam bentuk formula yang lain dengan cara memanipulasikan persamaan:

$$F = \frac{ESS/(k-1)}{(TSS - ESS)/(n-k)}$$

$$F = \frac{(ESS/TSS)/(k-1)}{[(TSS - ESS)/TSS]/(n-k)}$$

Karena $ESS/TSS = R^2$ maka persamaan dapat ditulis

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

Dari persamaan diatas hipotesis nol terbukti, maka kita harapkan nilai dari ESS dan R^2 akan sama dengan nol sehingga F akan sama dengan nol. Dengan demikian, kita akan gagal menolak hipotesis nol karena variabel independen hanya sedikit menjelaskan varian variasi dependen di sekitar rata ratanya.

Walaupun uji F menunjukkan adanya penolakan hipotesis nol yang menunjukkan bahwa secara bersama-sama semua variabel independen mempengaruhi variabel dependen namun hal ini bukan berarti secara individual variabel independen mempengaruhi variabel dependen melalui uji t. Keadaan ini terjadi karena kemungkinan ada korelasi yang tinggi antara variabel independen. Kondisi ini menyebabkan standar error sangat tinggi dan rendahnya nilai t hitung meskipun model secara umum mampu menjelaskan data secara baik.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + e_i$$

Untuk menguji apakah koefisien regresi secara bersama sama atau secara menyeluruh berpengaruh terhadap variabel dependen, uji F dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Membuat hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_a) sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_a : \text{paling tidak satu dari } \beta_k \neq 0 \text{ dimana } k = 1, 2, 3, \dots, k$$

2. Mencari nilai F hitung dengan formula seperti pada persamaan diatas dan nilai F kritis dari tabel distribusi frekuensi F. Nilai kritis berdasarkan besarnya α dan df dimana besarnya ditentukan oleh numerator ($k-1$) dan df untuk denominator ($n-k$)

3. Keputusan menolak atau gagal menolak H_0 sebagai berikut:

Jika $F_{hitung} > F_{kritis}$, maka kita menolak H_0 dan sebaliknya jika $F_{hitung} < F_{kritis}$ maka gagal menolak H_0 .

2. Uji Signifikan Parameter Individual (Uji Statistik t).

Widarjono (2013) Prosedur uji t pada koefisien regresi parsial pada regresi berganda sama dengan prosedur uji koefisien regresi sederhana. Langkah langkah uji t sebagai berikut:

1. Membuat hipotesis melalui uji satu atau dua sisi

Uji hipotesis positif satu sisi.

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_a: \beta_1 > 0$$

Uji hipotesis negatif satu sisi

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_a: \beta_1 < 0$$

Atau uji dua sisi

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_a: \beta_1 \neq 0$$

2. Kita ulangi langkah pertama.

3. Menghitung nilai t hitung untuk β_1 dan β_2 dan mencari nilai t kritis dari table distribusi t. Nilai t hitung dicari dengan formula sebagai berikut:

$$t = \frac{\beta_1 - \beta_i}{se(\beta_i)}$$

Dimana β_1 merupakan nilai pada hipotesis nol.

4. Bandingkan nilai t hitung untuk masing masing estimator dengan t kritisnya dari table. Keputusan menolak atau gagal menolak H_0 sebagai berikut:

Jika nilai t hitung $>$ nilai kritis maka H_0 ditolak atau menerima H_a

Jika nilai t hitung $<$ nilai t kritis maka H_0 gagal ditolak.

3. Analisis Koefisien Determinasi (R^2)

Widarjono (2013) koefisien determinasi untuk menjelaskan proporsi variasi variabel dependen dijelaskan oleh variabel independen. Di dalam regresi berganda kita juga akan menggunakan koefisien determinasi untuk mengukur seberapa baik garis regresi yang kita punyai. Dalam hal ini kita mengukur seberapa besar proporsi variasi variabel dependen dijelaskan oleh semua variabel independen. Formula untuk menghitung koefisien determinasi regresi berganda sama dengan regresi sederhana yaitu sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{TSS - SSR}{TSS} = 1 - \frac{SSR}{TSS}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum \hat{e}_i^2}{\sum y_i^2}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum \hat{e}_i^2}{\sum (Y_i - \hat{Y})^2}$$

Koefisien determinasi tidak pernah menurun terhadap jumlah variabel independen. Artinya koefisien determinasi akan semakin besar jika terus menambah variabel independen di dalam model. Mengingat bahwa nilai koefisien determinasi tidak pernah menurun maka kita harus berhati hati membandingkan dua regresi yang mempunyai variabel independen Y sama tetapi berbeda dalam jumlah variabel independen X. Kehatian-hatian ini perlu karna tujuan regresi metode OLS adalah mendapatkan nilai koefisiensi determinasi yang tinggi. Salah

satu persoalan besar penggunaan koefisien determinasi R^2 dengan demikian adalah nilai R^2 selalu naik ketika kita menambah variabel independen X . dalam model walaupun penambahan variabel independen X belum tentu mempunyai Justifikasi atau pembenaran dari teori ekonomi ataupun logika ekonomi. Para ekonometrika telah mengembangkan alternatif lain agar nilai R^2 tidak merupakan fungsi dari variabel independen. Sebagai alternatif digunakan R^2 yang disesuaikan (*Adjusted R^2*) dengan rumus sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum \hat{e}_i^2 (n - k)}{\sum (Y_i - \hat{Y})^2 (n - 1)}$$

Dimana k = jumlah parameter, termasuk intersep dan n = jumlah observasi

Terminologi koefisien determinasi yang disesuaikan ini karena disesuaikan dengan derajat kebebasan (df) dimana $\sum \hat{e}_i^2$ mempunyai (df) sebesar $n - k$ dan $\sum (Y_i - \hat{Y})^2$ dengan (df) sebesar $n - 1$.