

Model Regresi Data Panel Untuk Mengetahui Konsumsi Listrik Pada Industri Besar Dan Sedang Di Kalimantan Timur

Regression Models for Panel Data Aware Power Consumption in Large and Medium Industries in East Kalimantan

Vika Kurnia Lestari¹, Sifriyani², Darnah A. Nohe³

¹Mahasiswa Program Studi Statistika FMIPA Universitas Mulawarman

^{2,3}Dosen Program Studi Statistika FMIPA Universitas Mulawarman

E-mail: vikakurnialestari@gmail.com¹, sifrianiishaq@gmail.com², darnah.98@gmail.com³

Abstract

Panel data is a combination of cross-section and time-series data. Regression using panel data referred to panel data regression model. In estimating the panel regression model, there are three approaches that can be performed, the Common Effect Model (CEM), the Fixed Effect Model (FEM) and the Random Effect Model (REM). In the CEM, the parameters were estimated using the Ordinary Least Square (OLS), the FEM, the parameters are estimated using OLS method by adding dummy variables. And the REM, random error is assumed and estimated by the method of Generalized Least Square (GLS). Based on the test results showed that the panel data regression models with Random Effect Model approach was selected as the best model than the model approach Common Effect or Fixed Effect model approach.

Keywords: Regression of Panel Data, Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM), Random Effects Model (REM).

Pendahuluan

Data yang dipergunakan dalam analisis ekonometrika dapat berupa data *time series*, data *cross section*, atau data panel. Data panel merupakan gabungan data *cross section* dan data *time series*. Dengan kata lain, data panel merupakan unit-unit individu yang sama yang diamati dalam kurun waktu tertentu. Secara umum, data panel dicirikan oleh T periode waktu yang kecil dan N jumlah individu yang besar. Namun tidak menutup kemungkinan sebaliknya, yaitu data panel terdiri dari periode waktu yang besar dan jumlah individu yang kecil (Lestari, 2006). Regresi dengan menggunakan data panel disebut dengan model regresi data panel.

Dalam mengestimasi model regresi panel ini, ada tiga pendekatan yang dapat dilakukan, yaitu *common effect model* (CEM), *fixed effect model* (FEM) dan *random effect model* (REM). Pada CEM, parameter diestimasi menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS), pada FEM, parameter diestimasi menggunakan metode OLS melalui penambahan variabel *dummy*. Dan pada REM, *error* diasumsikan *random* dan diestimasi dengan metode *Generalized Least Square* (GLS) (Widarjono, 2009).

Pemilihan pendekatan yang sesuai antara Model *fixed effect* dan model *random effects* pada asumsi yang dibuat mengenai kemungkinan korelasi antar individu, komponen error ε_i dan X. Jika diasumsikan bahwa komponen error ε_i dan variabel-variabel X tidak berkorelasi maka REM adalah pendekatan estimasi yang sesuai. Sedangkan jika komponen error ε_i dan X saling berkorelasi maka FEM yang paling sesuai.

Penelitian ini terkait dengan jumlah konsumsi listrik yang berasal dari PT. PLN. PLN adalah perusahaan milik negara yang berusaha di bidang tenaga listrik untuk kepentingan masyarakat dan Negara. Adapun usaha-usahanya meliputi, produksi, transmisi, dan distribusi tenaga listrik; perencanaan dan pembangunan tenaga listrik; pengusahaan dan pengembangan tenaga listrik; pengusahaan jasa-jasa di bidang tenaga listrik.

Listrik adalah komoditas penting bagi kelangsungan sendi-sendi kehidupan manusia saat ini. Tanpa pasokan energi listrik, hampir dipastikan banyak dunia usaha, rumah tangga maupun sektor yang lain lumpuh karenanya. Sebagian besar sumber listrik di Provinsi Kalimantan Timur hingga saat ini masih dipasok oleh Perusahaan Umum Listrik Negara (BPS, 2010).

Menurut BPS, industri pengolahan adalah suatu kegiatan ekonomi yang melakukan kegiatan mengubah suatu barang dasar secara mekanis, kimia, atau dengan tangan sehingga menjadi barang jadi atau setengah jadi dan atau barang yang kurang nilainya menjadi barang yang lebih tinggi nilainya, dan sifatnya lebih dekat kepada pemakai akhir. BPS menggolongkan industri pengolahan berdasarkan jumlah tenaga kerja yang bekerja di suatu perusahaan industri. Penggolongan industri menurut BPS adalah industri besar: dengan jumlah tenaga kerja 100 orang atau lebih, industri sedang: dengan jumlah tenaga kerja 20-99 orang, industri kecil: dengan jumlah tenaga kerja 5-19 orang, dan industri rumah tangga: dengan jumlah tenaga kerja 1-4 orang. Sehingga, industri pengolahan besar sedang (IBS) adalah perusahaan industri yang

mempunyai jumlah tenaga kerja 20 orang atau lebih.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Model Regresi Data Panel untuk Mengetahui Konsumsi Listrik pada Industri Besar dan Sedang di Kalimantan Timur”. Adapun data yang digunakan pada penelitian ini adalah data panel seimbang (*balance panel data*).

Regresi Data Panel

Regresi dengan menggunakan data panel disebut model regresi data panel. Data yang digunakan adalah data panel, yaitu gabungan data *cross section* dan data *time series*. Dengan kata lain, data panel merupakan unit-unit individu yang sama yang diamati dalam kurun waktu tertentu. Secara umum, data panel dicirikan oleh T periode waktu ($t = 1, 2, \dots, T$) yang kecil dan N jumlah individu ($i = 1, 2, \dots, N$) yang besar, sehingga total observasi yang dimiliki adalah sejumlah $N \times T$.

Ada beberapa keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan data panel (Lestari, 2006), yaitu:

1. Data lebih banyak dan informasi lebih lengkap, karena merupakan gabungan dari data *cross section* dan data *time series*, sehingga *degree of freedom* (df) yang dihasilkan lebih besar, akibatnya presisi estimasi regresi akan meningkat,
2. Masalah yang timbul akibat penghilangan variabel (*omitted variable*) dapat diatasi,
3. Meminimalkan bias yang dihasilkan oleh agregasi individu karena unit data lebih banyak,
4. Mengakomodasi tingkat heterogenitas variabel-variabel yang tidak dimasukkan dalam model (*unobserved heterogeneity*),
5. Mampu mengindikasikan dan mengukur efek yang secara sederhana tidak dapat diperoleh dengan data *cross section* murni atau *time series* murni,
6. Mengurangi kolinieritas antar variabel,
7. Menguji dan membangun model perilaku yang lebih kompleks,
8. Fleksibilitas peneliti dalam memodelkan perbedaan perilaku antar observasi lebih besar,
9. Dapat menggambarkan perubahan yang dinamis dibandingkan dengan studi berulang dengan data *cross section*,
10. Mampu mengontrol heterogenitas individu.

Adapun model regresi data panel secara umum dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut (Hsiao, 2003) :

$$y_{it} = \alpha_{it} + \beta' x_{it} + u_{it}, \tag{1}$$

untuk $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$

dimana:

i adalah unit *cross-section*

t adalah periode waktu

y_{it} adalah variabel dependen untuk unit *cross section* ke- i untuk periode waktu ke- t ,

$\beta' = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K)$ adalah vektor konstanta berukuran $1 \times K$, $x'_{it} = (x_{1it}, x_{2it}, \dots, x_{Kit})$ menunjukkan vektor observasi pada variabel independen berukuran $1 \times K$,

α_{it} merupakan intersep dari unit *cross section* ke- i dan waktu ke- t ,

u_{it} adalah *error* regresi untuk unit *cross section* ke- i untuk periode waktu ke- t .

Metode Estimasi Model Regresi Data Panel

Secara umum dengan menggunakan regresi panel akan menghasilkan intersep dan *slope* koefisien yang berbeda-beda pada setiap individu dan setiap periode waktu. Oleh karena itu untuk mengestimasi persamaan (1) akan sangat bergantung pada asumsi yang dibuat mengenai intersep, *slope* koefisien dan *error* u_{it} (Hsiao, 2003).

Dalam mengestimasi model regresi data panel, tiga pendekatan yang digunakan, yaitu pendekatan *Common Effects*, *Fixed Effects* dan *Random Effects*.

a) Model Common Effect

Model *common effect* merupakan pendekatan data panel yang paling sederhana, yaitu hanya dengan mengkombinasikan data *time series* dan data *cross section* dalam bentuk *pool*, dan teknik estimasinya menggunakan pendekatan kuadrat terkecil/ *pooled least square* (Pindick & Rubinfeld, 1998).

Adapun persamaan regresi dalam model *common effect* dapat ditulis sebagai berikut (Widarjono, 2009) :

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + u_{it}, \tag{2}$$

untuk $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$

dengan N adalah jumlah unit *cross-section* dan T adalah jumlah periode waktu.

dimana:

y_{it} adalah variabel dependen untuk unit *cross section* ke- i dan periode waktu ke- t ,

$\beta' = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K)$ adalah vektor konstanta berukuran $1 \times K$, dan $x'_{it} = (x_{1it}, x_{2it}, \dots, x_{Kit})$ menunjukkan vektor observasi pada variabel independen berukuran $1 \times K$,

α adalah intersep,

u_{it} adalah *error* regresi untuk unit *cross-section* ke- i untuk periode waktu ke- t .

b) Model Fixed Effects

Model ini mengasumsikan bahwa perbedaan antar individu dapat diakomodasi melalui perbedaan intersepnnya. Untuk mengestimasi model *fixed effects* dimana intersep berbeda antar individu, maka digunakan teknik variabel *dummy*. Model estimasi ini sering disebut dengan teknik *Least Square Dummy Variable (LSDV)*.

Adapun persamaan regresinya adalah sebagai berikut:

Model *Fixed Effects* adalah (Hsiao, 2003) :

$$y_{it} = \alpha_{1i} + \beta' x_{it} + u_{it}, \quad (3)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$.
dengan N adalah jumlah unit *cross-section* dan T adalah jumlah periode waktu.

dimana:
 y_{it} adalah variabel dependen untuk unit *cross section* ke- i dan periode waktu ke- t ,
 $\beta' = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K)$ adalah vektor konstanta berukuran $1 \times K$, dan $x_{it}' = (x_{1it}, x_{2it}, \dots, x_{Kit})$ menunjukkan vektor observasi pada variabel independen berukuran $1 \times K$,
 α_{1i} adalah intersep pada unit *cross-section* ke- i ,
 u_{it} adalah *error* regresi untuk unit *cross-section* ke- i untuk periode waktu ke- t dengan $u_{it} \sim IIDN(0, \sigma^2)$.

c) Model Random Effects

Pada model *random effects*, diasumsikan α_i merupakan variabel *random* dengan mean $\bar{\alpha}_0$ dan varian σ_ϵ^2 . Sehingga intersep dapat dinyatakan sebagai (Widarjono, 2009) :

$$\alpha_i = \bar{\alpha}_0 + \epsilon_i \text{ dimana } i = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

dengan ϵ_i merupakan *error random* yang mempunyai mean 0 dan varian σ_ϵ^2 , ϵ_i tidak secara langsung diobservasi, atau disebut juga variabel laten (Gujarati, 2004),

dimana:
 $E[\epsilon_i] = E[u_{it}] = 0; E[\epsilon_i^2] = \sigma_\epsilon^2; E[u_{it}^2] = \sigma_u^2;$
 $E[\epsilon_i, \epsilon_j] = 0; E[\epsilon_i, \epsilon_t] = 0$, untuk $i \neq j$.
Adapun persamaan regresi untuk model *random effects* dapat ditulis sebagai berikut (Gujarati, 2004):

$$y_{it} = \bar{\alpha}_0 + \beta' x_{it} + w_{it}, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, N \text{ dan } t = 1, 2, \dots, T \quad (5)$$

dimana $w_{it} = u_{it} + \epsilon_i$.
Suku *error* gabungan w_{it} memuat dua komponen *error* yaitu ϵ_i komponen *error cross section* dan u_{it} yang merupakan kombinasi komponen *error cross section* dan *time series*. Karena inilah, model *random effects* juga disebut *Error Components Model (ECM)*.

Pemilihan Teknik Estimasi Regresi Data Panel

Dalam menentukan estimasi model regresi data panel, dilakukan beberapa uji untuk memilih metode pendekatan estimasi yang terbaik. Pengujian yang dilakukan untuk memilih model regresi data panel terbaik meliputi uji CHOW pada hasil estimasi model *fixed effect*, selanjutnya dilakukan uji *Lagrange Multiplier (LM)* pada nilai residual dari metode *Ordinary Least Square (OLS)* dan langkah terakhir dilakukan uji Hausman.

a) Uji Signifikansi Fixed Effects

Uji CHOW digunakan untuk mengetahui apakah model regresi data panel dengan *fixed effects* melalui teknik variabel *dummy* lebih baik

dari model regresi data panel tanpa variabel *dummy (common effects)* dengan melihat *sum square residual (SSR)*.

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis
 $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_{N-1} = 0$ (*slope* dan intersep adalah sama (mengikuti model *common effects*))

$H_1 : \text{sekurang-kurangnya ada satu intersep } (\alpha_i) \text{ yang tidak sama (slope sama dan intersep berbeda (mengikuti model fixed effects))}$, dimana $i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T$.

Taraf Signifikansi adalah α (biasanya $\alpha = 0,05$)

Statistik Uji

Adapun uji statistiknya adalah sebagai berikut (Baltagi, 2005) :

$$F = \frac{(RSS_1 - RSS_2) / (N - 1)}{(RSS_2) / (NT - N - k)} \quad (6)$$

dimana:

N = jumlah unit *cross section*;

k = jumlah variabel independen;

T = jumlah data *time series*;

RSS_1 = *residual sum of square* teknik tanpa variabel *dummy (common effects)*;

RSS_2 = *residual sum of square* teknik *fixed effects* dengan variabel *dummy*.

Atau nilai *p-value*

Daerah kritis

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel} = F_{\alpha(v_1, v_2)}$, atau nilai *p-value* < α .

b) Uji Signifikansi Random Effects

Untuk mengetahui model *random effects* lebih baik dari model *common effects* digunakan uji *Lagrange Multiplier (LM)* dengan Metode *Bruesch Pagan*. Uji signifikansi model *random effects* didasarkan pada nilai residual dari metode *Ordinary Least Square (OLS)*.

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis

$H_0 : \sigma_u^2 = 0$ (intersep tidak bersifat *random* atau stokastik (mengikuti model *common effect*))

$H_1 : \sigma_u^2 \neq 0$ (intersep bersifat *random* atau stokastik (mengikuti model *random effect*)), dimana $i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T$.

Taraf Signifikansi adalah α (biasanya $\alpha = 0,05$)

Statistik Uji

Secara matematis, statistik uji yang digunakan dapat dirumuskan sebagai berikut (Widarjono, 2009) :

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N [T \bar{e}_i]^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right] \quad (7)$$

dimana:

T adalah jumlah unit *time series*,

N adalah jumlah unit *cross-section*,

$\bar{\hat{\epsilon}}_i$ adalah rata-rata taksiran jumlah kuadrat residual untuk unit *cross-section* ke- i

$\hat{\epsilon}_{it}^2$ adalah taksiran jumlah kuadrat residual untuk unit *cross-section* ke- i dan periode waktu ke- t .

Daerah kritis

H_0 ditolak jika nilai statistik $LM > \chi^2_{tabel} = \chi^2_{(\alpha;k)}$, atau nilai $p\text{-value} < \alpha$.

c) Uji Hausman

Uji *Hausman* digunakan untuk mengetahui apakah model *fixed effects* lebih baik dari model *random effects*.

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis

$H_0 : corr(x_{it}, u_{it}) = 0$ (model *random effects* lebih baik dari pada model *fixed effects* (mengikuti model *random effects*))

$H_1 : corr(x_{it}, u_{it}) \neq 0$ (model *fixed effects* lebih baik dari pada model *random effects* (mengikuti model *fixed effects*)), dimana $i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T$.

Taraf Signifikansi adalah α (biasanya $\alpha = 0,05$)

Statistik Uji

Adapun selanjutnya, mengikuti kriteria *Wald*, nilai statistik Hausman ini akan mengikuti distribusi *chi square* sebagai berikut (Greene, 2000):

$$W = \chi^2 [K] = [b - \hat{\beta}]' \hat{\Sigma}^{-1} [b - \hat{\beta}] \quad (8)$$

dengan:

b = vektor dari taksiran parameter model *fixed effect*

$\hat{\beta}$ = vektor dari taksiran parameter model *random effect*

$\hat{\Sigma}$ = matrik kovarian dari taksiran parameter model *fixed effect* dan taksiran parameter model *random effect*.

W = nilai statistik Hausman

Daerah kritis

H_0 ditolak jika $m > \chi^2_{tabel} = \chi^2_{(\alpha;K)}$, atau nilai $p\text{-value} < \alpha$ (Greene, 2000).

Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian parameter dilakukan untuk mengetahui secara simultan dan parsial parameter dalam model regresi telah signifikan atau tidak, yang artinya apakah variabel bebas berpengaruh terhadap variabel tidak bebas.

a) Uji Koefisien Regresi Secara Simultan (Uji F)

Uji F digunakan untuk mengetahui apakah semua variabel bebas yang dimasukkan dalam model regresi secara simultan signifikan mempengaruhi variabel tidak bebasnya.

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (secara simultan semua variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel tidak bebas)

$H_1 : \text{paling sedikit salah satu nilai } \beta_i \neq 0$ (secara simultan semua variabel bebas berpengaruh terhadap variabel tidak bebas), dimana $i = 1, 2, \dots, k$

Taraf Signifikansi adalah α (biasanya $\alpha = 0,05$)

Statistik Uji

Statistik uji F dihitung dengan formula sebagai berikut (Widarjono, 2009) :

$$F_{(k-1, NT-N-k)} = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(NT-N-k)} \quad (9)$$

dimana:

R^2 adalah koefisien determinasi pada model terbaik

k adalah jumlah variabel independen

N adalah jumlah unit *cross-section*

T adalah jumlah *time-series*

Daerah kritis

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{\alpha; (k-1, NT-N-k)}$, atau nilai $p\text{-value} < \alpha$.

b) Uji Koefisien Regresi Secara Parsial (Uji t)

Uji t digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel bebas secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel tidak bebasnya.

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis

$H_0 : \beta_i = 0$ (variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel tidak bebas)

$H_1 : \beta_i \neq 0$ (variabel bebas berpengaruh terhadap variabel tidak bebas), dimana $i = 0, 1, 2, \dots, k$

Taraf Signifikansi adalah α (biasanya $\alpha = 0,05$)

Statistik Uji

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *t-student*. Adapun formulanya adalah sebagai berikut (Widarjono, 2009):

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_i}{se(\hat{\beta}_i)} \quad (10)$$

dimana:

$\hat{\beta}_i$ adalah taksiran parameter ke- i ,

$se(\hat{\beta}_i)$ adalah simpangan dari taksiran parameter ke- i .

Daerah kritis

H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2; (NT-N-k)}$, atau nilai $p\text{-value} < \alpha$.

Pengujian Asumsi Persamaan Regresi

Pengujian asumsi model regresi dikaitkan dengan pengujian parameter model dimana pengujian dikatakan valid jika asumsi model regresi terpenuhi. Berikut adalah uraian dari beberapa asumsi dari model regresi tersebut.

Asumsi kenormalan residual merupakan asumsi yang paling dasar dalam analisis regresi.

Salah satu uji dalam pemeriksaan normalitas residual adalah metode yang dikembangkan oleh *Jarque-Bera* (J-B). Metode JB ini didasarkan pada sampel besar yang diasumsikan bersifat *asymptotic*. Uji statistik dari J-B ini menggunakan perhitungan *skewness* dan kurtosis.

Secara matematis, statistik uji yang digunakan dapat dirumuskan sebagai berikut (Widarjono, 2009) :

$$JB = \frac{N-k}{6} \left[S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right] \quad (11)$$

dimana:

S adalah koefisien *skewness*

K adalah koefisien kurtosis dan

k adalah jumlah variabel independen

JB adalah nilai statistik *Jarque-Bera* atau nilai *p-value*.

Multikolinearitas adalah suatu gejala dalam melakukan regresi dimana terdapat hubungan linear antara beberapa atau keseluruhan variabel penjelas dari suatu model regresi. Untuk mengetahui adanya multikolinearitas di dalam suatu model regresi dapat dilakukan dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (*VIF*).

$$VIF = \left(\frac{1}{1-R_i^2} \right) \quad (12)$$

Apabila nilai *VIF* dibawah angka 10 maka hal ini menunjukkan tidak adanya multikolinearitas di dalam model regresi (Widarjono, 2009).

Heteroskedastisitas adalah suatu keadaan dalam suatu persamaan regresi, dimana model dari persamaan tidak memiliki varian yang konstan. Untuk mendeteksi ada tidaknya heteroskedastisitas, salah satunya dapat dilakukan dengan uji *White*.

Secara matematis, statistik uji yang digunakan dapat dirumuskan sebagai berikut (Widarjono, 2009) :

$$\chi^2_{hitung} = nR^2 \quad (13)$$

dimana *n* adalah jumlah observasi dan *R*² adalah nilai koefisien determinasi atau nilai *p-value*.

Autokorelasi adalah adanya korelasi antar variabel-variabel yang diurutkan menurut waktu (*time series*) dan individu (*cross-section*). Pemeriksaan adanya autokorelasi dapat dilakukan dengan menggunakan statistik *d Durbin Watson*. Secara matematis, statistik uji yang digunakan dapat dirumuskan sebagai berikut (Widarjono, 2009):

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{e}_t - \hat{e}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=n} \hat{e}_t^2} \quad (14)$$

dimana

\hat{e}_t adalah taksiran residual data ke *t*

\hat{e}_{t-1} adalah taksiran residual data ke *t-1*

n adalah jumlah observasi

d adalah nilai statistik *Durbin-Watson* (*D-W*)

Pengambilan Keputusan:

Pengambilan keputusan untuk uji *Durbin-Watson* dapat dilihat pada Tabel 1.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2013 sampai Juli 2013. Adapun pengambilan data dilakukan di Kantor Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. Variabel yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi 2 variabel, yaitu variabel dependen dan independen. Untuk variabel dependen (*y*) pada penelitian ini adalah konsumsi listrik dari PLN setiap sub sektor golongan besar industri yang dipublikasikan dalam Statistik Industri Besar dan Sedang. Sedangkan untuk variabel independen (*x*), yaitu harga listrik (*x*₁), harga solar (*x*₂) dan jumlah perusahaan (*x*₃).

Tabel 1 Uji Statistik *Durbin-Watson d*

Nilai Statistik <i>d</i>	Hasil
$0 < d < d_L$	Menolak hipotesis nol: ada autokorelasi positif
$d_L \leq d \leq d_U$	Daerah keragu-raguan: tidak ada keputusan
$d_U \leq d \leq 4 - d_U$	Menerima hipotesis nol: tidak ada autokorelasi positif/negative
$4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$	Daerah keragu-raguan: tidak ada keputusan
$4 - d_L \leq d \leq 4$	Menolak hipotesis nol: ada autokorelasi negative

Adapun teknik analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis statistika deskriptif
2. Estimasi Model Regresi data panel menggunakan 3 pendekatan, yaitu model *common effects*, model *fixed effects* dan model *random effects*.
3. Pemilihan Teknik estimasi regresi data panel Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam mendapatkan model yang terbaik adalah sebagai berikut:
 - a. Estimasi dengan model *fixed effects*
 - b. Uji CHOW
 - c. Estimasi dengan model *random effects*
 - d. Uji Statistik L-M
 - e. Uji Hausman
4. Pengujian Signifikansi Parameter menggunakan uji F dan uji t
5. Pengujian asumsi persamaan regresi
 - a. Asumsi Kenormalan menggunakan uji *Jarque-Bera*
 - b. Homoskedastisitas
 - c. Multikolinieritas
 - d. Non Autokorelasi

Hasil dan Pembahasan

Untuk mendapatkan model regresi data panel yang terbaik pada data konsumsi listrik dari industri

pengolahan besar dan sedang di Kalimantan Timur, terlebih dahulu dilakukan analisis deskriptif.

Analisis Statistika Deskriptif

Analisis statistika deskriptif bertujuan untuk menggambarkan keadaan data seperti rata-rata, standar deviasi, data minimum, data maksimum dan jumlah data tersebut. Hasil analisis yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Statistika Deskriptif dari tahun 2005 sampai tahun 2010

Variabel	N	Rata-rata	Standar deviasi
Konsumsi Listrik (KWH)	42	18.958.505	36.430.611
Harga Listrik (Rp/KWH)	42	1,4968	1,2103
Harga Solar (Rp/liter)	42	4,8954	3,1075
Jumlah Perusahaan (Unit)	42	18,14286	13,6749

Berdasarkan Tabel 2., terlihat bahwa konsumsi listrik PLN per sub sektor Industri Besar dan Sedang sepanjang tahun 2005 hingga tahun 2010 memiliki jumlah data untuk masing-masing variabel sebanyak 42 observasi dengan rata-rata konsumsi listrik sebesar 18.958.505 KWH dengan standar deviasi 36.430.611 KWH. Rata-rata harga listrik sebesar Rp. 1,4968 per KWH dengan standar deviasi Rp. 1,2103 per KWH. Rata-rata harga solar sebesar Rp. 4,8954 per liter dengan standar deviasi Rp. 3,1075 per liter. Dan jumlah perusahaan sebesar 18,14286 unit dengan standar deviasi 13,6749 unit.

Estimasi Model Regresi Data Panel

Dalam mengestimasi model regresi data panel, terdapat tiga pendekatan yang digunakan, yaitu pendekatan *Common Effects*, pendekatan *Fixed Effects* dan *Random Effects*.

a) Estimasi dengan model *Common Effects*

Hasil dari model *common effect* ini dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Estimasi Data Panel dengan *Common Effects*

Variabel	Koefisien
C (intersep)	12.742.804
x ₁ (Harga Listrik)	-3.701.971
x ₂ (Harga Solar)	-763.140,7
x ₃ (Jumlah Perusahaan)	853.934,9

Sehingga, model regresi data panel dengan estimasi *Common Effects* pada tabel 3 adalah sebagai berikut:

$$y_{it} = 12.742.804 - 3.701.971x_{1it} - 763.140,7x_{2it} + 853.934,9x_{3it} \quad (15)$$

Berdasarkan persamaan (15), dapat dijelaskan bahwa setiap kenaikan nilai harga listrik Rp. 1,- per KWH maka nilai konsumsi listrik akan turun sebesar 3.701.971 KWH. Sedangkan untuk setiap

kenaikan nilai harga solar Rp. 1,- per liter maka nilai konsumsi listrik akan turun sebesar 763.140,7 KWH. Adapun untuk setiap kenaikan nilai jumlah perusahaan 1 unit maka nilai konsumsi listrik akan naik sebesar 853.934,9 Kwh.

b) Estimasi dengan model *Fixed Effects*

Hasil estimasi melalui metode *Ordinary Least Square* (OLS) dengan variabel *dummy* dapat dilihat pada Tabel 4.berikut ini:

Tabel 4. Estimasi Data Panel dengan metode OLS (sub sektor 1 sebagai sub sektor pembanding)

Variabel	Koefisien
C (intersep)	14.017.621
x ₁ (Harga Listrik)	-3.854.131
x ₂ (Harga Solar)	-849.013,4
x ₃ (Jumlah Perusahaan)	343.301,2
D ₂ (sub sektor 2)	-2.286.343
D ₃ (sub sektor 3)	28.813.425
D ₄ (sub sektor 4)	-3.814.884
D ₅ (sub sektor 5)	53.324.105
D ₆ (sub sektor 6)	-9.953.606
D ₇ (sub sektor 7)	-5.618.957

Sehingga dari tabel 4.tersebut dapat dirumuskan model regresi data panel dengan pendekatan *Fixed Effects* adalah sebagai berikut:

$$y_{it} = 14.017.621 - 2.286.343D_2 + 28.813.425D_3 - 3.814.884D_4 + 53.324.105D_5 - 9.953.606D_6 - 5.618.957D_7 + 3.854.131x_{1it} - 849.013,4x_{2it} + 343.301,2x_{3it} \quad (16)$$

Berdasarkan persamaan (16), dapat dijelaskan bahwa setiap kenaikan nilai harga listrik Rp. 1,- per KWH maka nilai konsumsi listrik akan turun sebesar 3.854.131 KWH. Sedangkan untuk setiap kenaikan nilai harga solar Rp. 1,- per liter maka nilai konsumsi listrik akan turun sebesar 849.013,4 KWH. Adapun untuk setiap kenaikan nilai jumlah perusahaan 1 unit maka nilai konsumsi listrik akan naik sebesar 343.301,2 KWH. Kemudian D₂, D₃,..., D₇ merupakan variabel *dummy* untuk mengetahui perbedaan intersep antar sub sektor industri besar dan sedang dalam mengkonsumsi listrik.

c) Estimasi dengan model *Random Effects*

Hasil estimasi dan nilai *random effect* dari model *random effect* ini dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Estimasi data panel dengan *random effects*

Variabel	Koefisien
C(intersep)	17.200.426
x ₁ (Harga Listrik)	-4.024.444
x ₂ (Harga Solar)	-865.771,8
x ₃ (Jumlah Perusahaan)	662.536,6

Dari tabel 5., diperoleh nilai koefisien *slope* sebesar -4.024.444, -865.771,8 dan 662.536,6. Selain itu, diperoleh pula nilai intersep sebesar 17.200.426 yang merupakan nilai rata-rata dari komponen kesalahan *random*.

Tabel 6. Nilai *Random Effect*

Sub sektor industri besar dan sedang	Nilai <i>random effect</i>
Sub sektor 31	-11.617.042
Sub sektor 32	-5.291.180
Sub sektor 33	11.113.623
Sub sektor 34	-6.961.157
Sub sektor 35	38.100.227
Sub sektor 36	-14.260.008
Sub sektor 38	-11.084.464

Dari Tabel 6., diperoleh nilai *random effect* yang menunjukkan seberapa besar perbedaan komponen kesalahan *random* sebuah sub sektor terhadap nilai intersep rata-rata ke tujuh sub sektor industri besar dan sedang.

Sehingga model regresi data panel dengan pendekatan *random effect* adalah sebagai berikut:

1. Untuk industri makanan, minuman dan tembakau (sub sektor 1)

$$y_{1t} = 17.200.426 - 11.617.042 - 4.024.444x_{1it} - 865.771,8x_{2it} + 662.536,6x_{3it} \quad (17)$$

2. Untuk industri tekstil, pakaian jadi dan kulit (sub sektor 2)

$$y_{2t} = 17.200.426 - 5.291.180 - 4.024.444x_{1it} - 865.771,8x_{2it} + 662.536,6x_{3it} \quad (18)$$

3. Untuk industri kayu dan barang-barang dari kayu termasuk alat-alat rumah tangga dari kayu (sub sektor 3)

$$y_{3t} = 17.200.426 + 11.113.623 - 4.024.444x_{1it} - 865.771,8x_{2it} + 662.536,6x_{3it} \quad (19)$$

4. Untuk industri kertas dan barang-barang dari kertas, percetakan dan penerbitan (sub sektor 4)

$$y_{4t} = 17.200.426 - 6.961.157 - 4.024.444x_{1it} - 865.771,8x_{2it} + 662.536,6x_{3it} \quad (20)$$

5. Untuk industri kimia dan barang-barang dari bahan kimia, minyak bumi, batu bara, karet dan barang-barang dari plastik (sub sektor 5)

$$y_{5t} = 17.200.426 + 38.100.227 - 4.024.444x_{1it} - 865.771,8x_{2it} + 662.536,6x_{3it} \quad (21)$$

6. Untuk industri barang-barang galian bukan logam, kecuali minyak bumi dan batu bara (sub sektor 6)

$$y_{6t} = 17.200.426 - 14.260.008 - 4.024.444x_{1it} - 865.771,8x_{2it} + 662.536,6x_{3it} \quad (22)$$

7. Untuk industri barang-barang dari logam, mesin dan perlengkapannya (sub sektor 7)

$$y_{7t} = 17.200.426 - 11.084.464 - 4.024.444x_{1it} - 865.771,8x_{2it} + 662.536,6x_{3it} \quad (23)$$

Pemilihan Teknik Estimasi Regresi Data Panel

Pengujian yang dilakukan untuk memilih model regresi data panel terbaik meliputi Uji CHOW, Uji *Lagrange Multiplier* (LM) dan uji Hausman.

a) Uji Signifikansi *Fixed Effect*

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis

H_0 : $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_6 = 0$ (*slope* dan intersep adalah sama (mengikuti model *common effects*))

H_1 : sekurang-kurangnya ada satu intersep (α_i) yang tidak sama (*slope* sama dan intersep berbeda (mengikuti model *fixed effects*)), dimana $i = 1, 2, \dots, 7; t = 1, 2, \dots, 6$.

Berdasarkan hasil uji CHOW, diperoleh nilai statistik $F_{hitung} = 3,259344$ dan derajat bebas (db) = (6,32), sehingga diperoleh nilai $F_{tabel} (6,32) = 2,40$. Atau nilai *p-value* = 0,0129.

Sehingga hasil uji Chow menunjukkan nilai $F_{hitung} = 3,259344 > 2,40$ atau nilai *p-value* $\leq 0,05$, yaitu $0,0129 \leq 0,05$, maka dapat disimpulkan sekurang-kurangnya ada satu intersep (α_i) yang tidak sama atau *slope* sama dan intersep berbeda (mengikuti model *fixed effects*), sehingga model regresi data panel dengan *fixed effects* lebih baik dari model regresi data panel tanpa variabel *dummy* (mengikuti model *common effects*).

b) Uji Signifikansi *Random Effect*

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis

H_0 : $\sigma_u^2 = 0$ (intersep tidak bersifat *random* atau stokastik (mengikuti model *common effect*))

H_1 : $\sigma_u^2 \neq 0$ (intersep bersifat *random* atau stokastik (mengikuti model *random effect*)), dimana $i = 1, 2, \dots, 7; t = 1, 2, \dots, 6$.

Secara matematis, statistik uji LM (pada persamaan 7).

dimana:

T adalah jumlah unit *time series* = 6

N adalah jumlah unit *cross-section* = 7

\hat{e}_{it}^2 adalah taksiran jumlah kuadrat residual = $4,70 \times 10^{16}$

Untuk rata-rata taksiran jumlah kuadrat residual ($\bar{\hat{e}}_i^2$) diperoleh dengan menghitung taksiran residual masing-masing sub sektor industri besar dan sedang, sehingga hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata taksiran jumlah kuadrat residual pada tahun 2005-2010

Sub sektor industri besar dan sedang	Nilai \bar{e}_i	Nilai \bar{e}_i^2
Sub sektor 1	-16.840.960,3563	$2,83618 \times 10^{14}$
Sub sektor 2	-3.876.975,1141	$1,50309 \times 10^{13}$
Sub sektor 3	9.249.408,2506	$8,55516 \times 10^{13}$
Sub sektor 4	-6.015.000,0363	$3,61802 \times 10^{13}$
Sub sektor 5	45.863.832,2447	$2,10349 \times 10^{13}$
Sub sektor 6	-15.876.329,4306	$2,52058 \times 10^{13}$
Sub sektor 7	-12.503.975,5580	$1,56349 \times 10^{13}$
	$\sum \bar{e}_i^2$	$2,93228 \times 10^{15}$

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh $\sum \bar{e}_i^2 = 2,93228 \times 10^{15}$

$$LM = \frac{7 \times 6}{2(6-1)} \left(\frac{6^2 \times (2,93228 \times 10^{15})}{4,70 \times 10^{16}} - 1 \right)^2 =$$

$$\frac{42}{10} (3,9097 - 1)^2 = 35,5588$$

$$\chi_{tabel}^2 = \chi_{(0,05;3)}^2 = 7,815$$

Hasil uji LM menunjukkan nilai statistik $LM = 35,5588 > 7,815$, maka dapat disimpulkan intersep untuk setiap sub sektor industri besar dan sedang bersifat *random* atau stokastis, yang artinya model *random effect* lebih baik dari model regresi *common effect*.

c) Uji Hausman

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis:

H_0 : $corr(x_{it}, u_{it}) = 0$ (model *random effects* lebih baik dari pada model *fixed effects* (mengikuti model *random effects*))

H_1 : $corr(x_{it}, u_{it}) \neq 0$ (model *fixed effects* lebih baik dari pada model *random effects* (mengikuti model *fixed effects*)), dimana $i = 1, 2, \dots, 7; t = 1, 2, \dots, 6$.

Berdasarkan hasil uji hausman diperoleh nilai statistik *chi-square* (W) = 0,283266 dan bebas (db) = 3, sehingga diperoleh nilai $\chi_{tabel}^2 = \chi_{(0,05;3)}^2 = 7,815$ atau nilai *p-value* = 0,9631

Sehingga, hasil uji Hausman menunjukkan bahwa H_0 diterima karena nilai $W = 0,283266 < 7,815$ atau nilai *p-value* = 0,9631 > 0,05, maka dapat disimpulkan model *random effects* lebih baik dari pada model *fixed effects*.

Dari hasil pemilihan teknik estimasi regresi data panel menunjukkan bahwa model yang tepat untuk menganalisis konsumsi listrik ke tujuh sub sektor Industri Besar dan Sedang (IBS) tersebut adalah model *Random Effects* maka analisis selesai. Selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter untuk model yang terbaik pada persamaan regresi data panel.

Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian parameter dilakukan untuk mengetahui secara simultan dan parsial parameter dalam model regresi telah signifikan atau tidak, yang artinya apakah variabel bebas berpengaruh terhadap variabel tidak bebas.

a) Uji Koefisien Regresi Secara Simultan (Uji F)

Hipotesis pengujian:

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ (secara simultan nilai harga listrik, nilai harga solar dan nilai jumlah perusahaan tidak berpengaruh terhadap nilai konsumsi listrik)

H_1 : paling sedikit salah satu nilai $\beta_i \neq 0$ (secara simultan nilai harga harga listrik, nilai harga solar dan nilai jumlah perusahaan berpengaruh terhadap nilai konsumsi listrik), dengan $i = 1, 2, 3$. (4.22)

Taraf Signifikansi adalah $\alpha = 0,05$

Statistik Uji

Statistik uji F dihitung dengan formula (pada persamaan 9).

Dimana $R^2 = 0,582996, k = 3, N = 7$, dan $T = 6$

$$F_{hitung} = \frac{0,582996 / (3-1)}{(1-0,582996) / (7*6-7-3)} = 22,36894$$

$$F_{0,05(2,32)} = 3,29$$

Daerah kritis

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{\alpha, (k-1, NT-N-k)} = F_{0,05(2,32)} = 3,29$ atau nilai *p-value* < α .

Keputusan

H_0 ditolak, karena $F_{hitung} = 22,36894 > F_{0,05(2,32)}$

Kesimpulan

Secara simultan nilai harga harga listrik, nilai harga solar dan nilai jumlah perusahaan berpengaruh terhadap nilai konsumsi listrik.

b) Uji Koefisien Regresi Secara Parsial (Uji t)

Hipotesis pengujian:

H_0 : $\beta_0 = 0$ (nilai konstanta tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik)

H_1 : $\beta_0 \neq 0$ (nilai konstanta berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik)

H_0' : $\beta_1 = 0$ (nilai harga listrik tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik)

H_1' : $\beta_1 \neq 0$ (nilai harga listrik berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik)

H_0'' : $\beta_2 = 0$ (nilai harga solar tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik)

H_1'' : $\beta_2 \neq 0$ (nilai harga solar berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik)

H_0''' : $\beta_3 = 0$ (nilai jumlah perusahaan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik)

$H_1''' : \beta_3 \neq 0$ (nilai jumlah perusahaan berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik)
 Taraf Signifikansi adalah $\alpha = 0,05$

Tabel 8. Uji statistik uji *t-student*

Variabel	Koefisien	Std. Error	t_{hitung}	<i>p-value</i>
C	17.200.426	1.935.491	8,886852	0,0307
x_1	-4.024.444	403.296,1	-9,978881	0,0338
x_2	-865.771,8	156.256,3	-5,540716	0,0419
x_3	662.536,6	166.736,4	3,973557	0,0064

Berdasarkan Tabel 8., nilai statistik uji *t* menunjukkan bahwa semua 115 variabel menolok H_0 , karena semua nilai $t_{hitung} > t_{0,025;(32)} = 2,037$. Atau nilai *p-value* < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai konstanta, nilai harga listrik, Nilai harga solar, dan nilai jumlah perusahaan berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik.

Dari hasil uji signifikansi parameter diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai harga listrik, nilai harga solar dan nilai jumlah perusahaan berpengaruh secara signifikan terhadap nilai konsumsi listrik.

Pengujian Asumsi Persamaan Regresi

Sebelum memperoleh model regresi data panel yang terbaik, maka akan dilakukan pengujian asumsi yaitu asumsi normalitas, heterokedastisitas, multikolinieritas dan autokorelasi, mengingat data yang diuji merupakan data *cross section*, maka dicurigai terdapat heteroskedastisitas.

a) Asumsi Kenormalan

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis:

$H_0 : \epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1 : \text{residual tidak berdistribusi normal}$

Taraf Signifikansi adalah $\alpha = 0,05$

Berdasarkan uji normalitas diperoleh nilai residual $JB = 5,358881$ atau nilai *p-value* = 0,068602

Sehingga, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai 115 statistik $JB < \chi^2_{(0,05;3)} = 7,815$, atau

Nilai *p-value* > 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal.

b) Multikolinieritas

Untuk mengetahui apakah variable independen *X* yang satu 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.

Hasil perhitungan regresi auxiliary beserta nilai statistik F dan nilai VIF, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Regresi Auxiliary

Variabel	Nilai F_{hitung}	R-square
x_1 (Harga Listrik)	0,689028	0,016934
x_2 (Harga Solar)	0,264376	0,006566
x_3 (Jumlah Perusahaan)	0,945765	0,023098

Berdasarkan Tabel 9., hasil regresi auxiliary, tidak terdapat multikolinieritas karena dari ke tiga persamaan di atas nilai F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel} , yaitu $0,689028 < 3,23$, $0,264376 < 3,23$ dan $0,945765 < 3,23$. dengan menghitung nilai *Variance Inflation Factor (VIF)* berdasarkan regresi auxiliary (R^2) (pada persamaan 12) adalah sebagai berikut:

$$VIF_{x_1x_2x_3} = \left(\frac{1}{1-0,016934} \right) = 1,017226, VIF_{x_2x_1x_3} = \left(\frac{1}{1-0,006566} \right) = 1,006609 \quad \text{dan} \quad VIF_{x_3x_1x_2} = \left(\frac{1}{1-0,023098} \right) = 1,023644$$

Dari perhitungan VIF, nilainya lebih kecil dari 10 sehingga tidak ada multikolinieritas dalam model regresi.

c) Homoskedastisitas

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_{42}^2 = \sigma$ (tidak terdapat masalah heterokedastisitas)

$H_1 : \text{minimal terdapat satu pasang } \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \text{ (terdapat masalah heterokedastisitas), dimana } i, j = 1, 2, \dots, 42 \text{ dan } i \neq j$

Taraf Signifikansi adalah $\alpha = 0,05$

Tabel 10. Uji Heterokedastisitas: White

F-statistik	0,169257	Prob. F(9,32)	0,9959
Obs*R-squared	1,908500	Prob. Chi-Square(9)	0,9928
Scaled explained SS	15,66619	Prob. Chi-Square(9)	0,0742
R-square	0,045440		

Berdasarkan Tabel 10. diperoleh nilai $\chi^2_{hitung} = 1,908500$ atau nilai *p-value* = 0,9928

Daerah kritis

H_0 gagal ditolak jika nilai statistik

$$\chi^2_{hitung} = n R^2 < \chi^2_{tabel} = \chi^2_{(\alpha;k)}$$

Keputusan

H_0 gagal ditolak, karena nilai $\chi^2_{hitung} = 1,908500 < \chi^2_{(0,05;9)} = 16,919$ atau nilai $p\text{-value} = 0,9928 > 0,05$.

Kesimpulan

Tidak terdapat masalah heterokedastisitas

d) Non Autokorelasi

Adapun tahapan pengujian hipotesisnya sebagai berikut:

Hipotesis:

H_0 : $\rho = 0$ (tidak ada autokorelasi)

H_1 : $\rho \neq 0$ (ada autokorelasi)

Taraf Signifikansi adalah $\alpha = 0,05$

Statistik Uji

Secara matematis, statistik uji yang digunakan dapat dirumuskan (pada persamaan 14) sebagai berikut:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=42} (\hat{e}_t - \hat{e}_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=42} \hat{e}_t^2} = 2,328602 \quad (24)$$

Nilai kritis d pada $\alpha = 0,05$ dengan $n = 42$ dan $k = 3$ untuk $d_L = 1,3573$ dan $d_U = 1,6617$.

Daerah kritis

H_0 gagal ditolak jika nilai statistik $d_U \leq d \leq 4 - d_U$

Keputusan

H_0 gagal ditolak, karena nilai $1,6617 \leq 2,328602 \leq 2,3383$, yang berarti tidak ada autokorelasi

Kesimpulan

Tidak ada autokorelasi

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, dari uji CHOW, uji *Lagrange Multiplier* (LM) dan uji Hausman menunjukkan bahwa model yang tepat untuk menganalisis konsumsi listrik ke tujuh sub sektor Industri Besar dan Sedang (IBS) tersebut adalah model *Random Effects*. Model ini telah memenuhi asumsi normalitas, heteroskedastisitas, multikolinieritas dan autokorelasi.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik [BPS]. 2010. *Kalimantan Timur dalam Angka*. Kalimantan Timur: BPS

Baltagi, B. H. 2005. *Econometrics Analysis of Panel Data, 3th edition*. John Wiley & Sons, Ltd. England.

Hsiao, C. 2003. *Analysis of Data Panel, 2th edition*. Cambridge University Press, West Nyack, NY, USA.

Lestari, T. K. 2006. *Introduction to Linear Panel Data Modelling*. Makalah Seminar, Jakarta.

Montgomery, D.C and Peck, E. A. 1982. *Introduction to Linier Regression Analysis*. John Wiley & Sons, Inc. New York Chichester Brisbane Toronto Singapore

Pindick, R. S, Rubinfeld D. L.1998. *Econometric Models And Economic Forecasts*. Edisi ke-4. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Greene, H. 2000. *Econometric Analysis 4th Edition*. USA: Prentice Hall.

Gujarati, D. 2004. *Basic Econometrics. 4th edition*. McGraw-Hill, New York.

Widarjono, A. 2009. *Ekonometrika: Pengantar dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Ekonisia Fakultas Ekonomi UII.

(2.9)