ANALISIS HETEROSKEDASTISITAS DENGAN METODE WEIGHTED LEAST SQUARES PADA DATA PANEL

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains Progam Studi Matematika

Oleh

Rahmad Setiyoko

4111412043

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2018

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis pada skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya. Pendapat ataupun temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 20 September 2018

Rahmad Setiyoko
NIM. 4111412043

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Analisis Heteroskedastisitas Dengan Metode Weighted Least Squares Pada Data Panel

Disusun oleh

Nama : Rahmad Setiyoko

NIM : 4111412043

Telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Unnes pada tanggal 31 Juli 2018

Panitia,

Ketua

Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt.

196412231988031001

Sekretaris

Drs. Arief Agoestanto, M.Si

196807221999031005

Ketua Penguji

Dr. Nur Karomah Dwidayati, M.Si.

196605041990022001

Anggota Penguji

Pembimbing Utama

Putriaji Hendikawati, S.Si, M.Pd, M.Sc.

198208182006042001

Anggota Penguji

Pembimbing Pendamping

Drs. Sunarmi, M.Si.

195506241988032001

MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.

(QS Al-Baqarah: 153)

Tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan selama ada komitmen bersama untuk menyelesaikannya.

PERSEMBAHAN

Aku persembahkan cinta dan sayangku kepada Bapak, Ibuk dan Kakak-kakakku, yang telah menjadi motivasiku, inspirasiku dan tiada henti memberikan dukungan do'anya buatku. “Tanpa keluarga, manusia, sendiri di dunia, gemetar dalam dingin”.

PRAKATA

Alhamdulilah, puji syukur penulis haturkan atas kehadirat Allah SWT yang telah memeberikan hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Heteroskedastisitas dengan Metode Weighted Least Squares Pada Data Panel".

Skripsi ini dapat tersusun dengan baik berkat bantuan dan bimbingan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang,
2. Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Arief Agoestanto, M.Si., Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
4. Putriaji Hendikawati, S.Si, M.Pd, M.Sc., selaku pembimbing I, yang telah menuntun, memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dra. Sunarmi, M.Si., selaku pembimbing II, yang telah menuntun, memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Dr. Nur Karomah D, M.Si, selaku penguji, yang telah berkenan untuk menguji skripsi ini.
7. Dra. Kristina Wijayanti, M.S, selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama masa kuliah.

8. Keluarga, sahabat dan teman-teman yang telah memberikan do'a, semangat dan dukungan.
9. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki. Penulis mengharapkan saran yang bisa membangun untuk melakukan penelitian-penelitian lain, dan semoga skripsi ini bisa membawa manfaat bagi penulis dan bagi para pembaca lainnya.

Semarang, 20 September 2018

Penulis

ABSTRAK

Setiyoko, Rahmad. 2018. *Analisis Heteroskedastisitas Dengan Metode Weighted Least Squares Pada Data Panel*. Skripsi. Jurusan Matematika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Pertama Putriaji Hendikawati S.Si., M.Pd, M.Sc. Dan Pembimbing Kedua Dra.Sunarmi, M.Si.

Kata Kunci : Data Panel, Regresi data panel, Heterokedastisitas, *Weighted Least Square*s.

Data panel adalah gabungan anatara data *time series* dan data *cross section*. Regresi dengan menggunakan data panel sering disebut model regresi data panel. Sama halnya dengan regresi linier sederhana, pada regresi panel juga harus melewati tahap uji asumsi klasik. Salah satu asumsi yang harus dipenuhi adalah uji asumsi heteroskedastisitas. Variansi *error* yang tidak konstan dapat mengganggu model yang akan diestimasi, sehingga menyebabkan kesimpulan yang diperoleh tidak terpercaya.. Metode *weighted least square*s dapat menghilangkan sifat ketidakbiasan dan konsistensi dari model taksiran.

Penelitian menggunakan data hubungan indeks pembangunan manusia dengan angka melek huruf di kabupaten atau kota Jawa Tengah tahun 2006 sampai 2013. Setelah dilakukan uji asumsi regresi data panel ternyata hasil estimasi *fixed effect model* mengandung heteroskedastisitas dari nilai prob.(C dan AMH) menunjukkan angka 0,0017 dan 0,0046 kurang dari 0,05(α). Metode *weighted least squares* meregresikan nilai resabs (nilai residual absolut) terhadap variabel X. Diperoleh nilai prob.(C dan AMH) menunjukkan angka 0,0625 dan 0,0929 yang dapat disimpulkan analisis menunjukkan tidak ada masalah heteroskedastisitas. Dan hasil estimasi menjadi $Y = -1{,}188457 + 0{,}809073X$.

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini yaitu untuk regresi data panel yang bersifat heteroskedastisitas, *weighted least squares* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif solusi. Penelitian ini dapat digunakan bahan pertimbangan untuk menentukan hasil parameter yang bersifat BLUE (*best linier unbiased estimator*). Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lagi untuk regresi data panel dengan variabel dependen lebih dari satu.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

PERNYATAAN..... ii

PENGESAHAN iii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv

PRAKATA..... v

ABSTRAK vii

DAFTAR ISI..... viii

DAFTAR TABEL..... xii

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR LAMPIRAN..... xiv

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.2 Tujuan Penelitian 5

1.2 Manfaat Penelitian 5

1.3 Batasan Masalah..... 6

1.4 Sistematika Penelitian 6

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Analisis Regresi 8
2.1.1 Model Regresi Linier Sederhana 9
2.1.2 Model Regresi Linier Berganda 10
2.2 Data Panel 11
2.3 Model Regresi Data Panel 12
2.3.1 *Common Effect Model* (CEM) 16
2.3.2 *Fixed Effect Model* (FEM) 17
2.3.3 *Random Effect Model* (REM) 18
2.4 Pengujian Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel 19
2.4.1 Uji Chow 19
2.4.2 Uji Hausman 20
2.5 Uji Asumsi Data Panel 22
2.5.1 Uji Normalitas 22
2.5.2 Uji Multikolinieritas 24
2.5.3 Uji Autokorelasi 25
2.5.4 Uji Heteroskedastisitas 26
2.6 Weighted Least Squares 27
2.7 Indeks Pembangunan Manusia (IPM) 28
2.8 Penelitian Terdahulu 29
BAB 3 METODE PENELITIAN 33

3.1 Studi Pustaka 33
3.2 Perumusan Masalah 33
3.3 Sumber Data 34
3.4 Variabel Penelitian dan Struktur Data 34
3.5 Metode Analisis 36
3.6 Penarikan Kesimpulan 39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 40
4.1 Hasil Penelitian 40
4.1.1 Tabulasi Data Panel 41
4.1.2 Estimasi Model Regresi Data Panel 41
4.1.2.1 Common Effect Model (CEM) 41
4.1.2.2 Fixed Effect Model (FEM) 42
4.1.2.3 Random Effect Model (REM) 42
4.1.3 Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel 42
4.1.3.1 Uji Chow 42
4.1.3.2 Uji Hausman 43
4.1.4 Uji Asumsi Data Panel 44
4.1.4.1 Uji Normalitas 44
4.1.4.2 Uji Heteroskedastisitas 45
4.1.5 Interpretasi Hasil 46
4.2 Pembahasan 46

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN 49

5.1 Kesimpulan 49

5.2 Saran 50

DAFTAR PUSTAKA 51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel Penelitian 34

Tabel 3.2 Struktur Data Publikasi BPS 35

Tabel 3.3 Struktur Data Panel 35

Tabel 4.1 Interpretasi Hasil Estimasi 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data IPM dan AMH di Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Tahun 2006-2013	53
Lampiran 2	Tabulasi Data Panel	54
Lampiran 3	Output pendekatan *Common Effect Model*	63
Lampiran 4	Output pendekatan *Fixed Effect Model*	64
Lampiran 5	Output pendekatan *Random Effect Model*	65
Lampiran 6	Output Uji Chow	66
Lampiran 7	Output Uji Hausman	67
Lampiran 8	Output Uji Normalitas	68
Lampiran 9	Output Uji Heteroskedastisitas Sebelum *Weighted least Squares*	69
Lampiran 10	Output Metode *Weighted least Squares*	70
Lampiran 11	Output Uji Heteroskedastisitas Setelah *Weighted least Squares*	71

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Statistika merupakan ilmu yang mempelajari cara pengumpulan, pengolahan, penganalisisan, dan penarikan kesimpulan. Banyak peristiwa di kehidupan sehari-hari yang terjadi karena dipengaruhi oleh satu atau lebih hal secara bersamaan. Untuk menghadapi permasalahan ini, yang terkait dengan ilmu statistika cara penyelesaiannya menggunakan analisis regresi.

Analisis regresi adalah penyelesaian ilmu statistika yang memprediksi atau meramalkan perubahan. Regresi umumnya dinyatakan dalam rumus,

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

dimana Y merupakan variabel terikat (dependen), X merupakan variabel bebas (independen), dan ε merupakan kesalahan residual (*error*).

Dalam analisis regresi ada beberapa hal (asumsi) yang harus diperhatikan, yaitu normalitas untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak, multikolinearitas untuk melihat ada tidaknya korelasi antar variabel-variabel bebas, heteroskedastisitas untuk melihat apakah terdapat ketidaksamaan varians dari residual dari pengamatan satu ke pengamatan lain, autokorelasi untuk melihat apakah terjadi korelasi antara suatu periode waktu (t) dengan periode waktu sebelumnya (t-1), dan

linearitas untuk melihat apakah yang dibangun mempunyai hubungan linier atau tidak. Semua asumsi tersebut harus dipenuhi agar tafsiran parameter dalam analisis regresi memenuhi sifat BLUE (*best linier unbiased estimator*). Hal ini bertujuan agar hasil atau tahap estimasi yang diperoleh benar dan efektif.

Dalam ilmu statistika ada banyak jenis data menurut klasifikasinya. Dalam tulisan ini penulis menggunakan jenis data menurut waktu pengumpulannya yaitu data panel. Data panel adalah data gabungan antara data lintas individu dan data deret waktu. Sehingga akan mempunyai observasi lebih banyak dibanding data *cross section* atau *time series* saja. Akibatnya, ketika digabungkan menjadi *pool data*, guna membuat regresi maka hasilnya cenderung akan lebih baik dibanding regresi yang hanya menggunakan data *cross section* atau *time series* saja (Nachrowi & Usman, 2006).

Regresi dengan menggunakan data panel sering disebut model regresi data panel. Model regresi data panel mempunyai beberapa keuntungan. Dikarenakan data panel adalah gabungan anatara data *time series* dan data *cross section* maka mampu menyediakan informasi yang lebih banyak, akan menghasilkan *degree of freedom* yang lebih besar, dan dapat mengatasi masalah yang timbul ketika ada masalah penghilangan variabel (*omitted variable*). Data panel juga dapat digunakan untuk meminimalkan bias yang mungkin ditimbulkan oleh agregasi data individu.

Widarjono (2009) menyatakan terdapat beberapa metode yang biasa digunakan dalam mengestimasi model regresi dengan data panel, yaitu pendekatan efek

sederhana (*common effect model*), pendekatan efek tetap (*fixed effect model*), dan pendekatan efek random (*random effect model*).

Sama halnya dengan regresi linier sederhana, regresi panel juga harus melewati tahap uji asumsi klasik. Salah satu asumsi yang harus dipenuhi adalah uji asumsi heteroskedastisitas, yaitu varian error pada setiap nilai-nilai variabel bebas adalah sama (homokedastisitas). Pelanggaran terhadap asumsi homokedastisitas disebut heteroskedastisitas. Variansi *error* yang tidak konstan dapat mengganggu model yang akan diestimasi, sehingga menyebabkan kesimpulan yang diperoleh tidak terpercaya. Jadi, jika terjadi heteroskedastisitas dalam suatu regresi harus diatasi agar kesimpulan yang diperoleh terpercaya, maka diperlukan metode untuk mengatasi masalah tersebut. Dalam tulisan ini akan digunakan pendekatan kuadrat terkecil tertimbang (*weighted least squares*). *weighted least square*s merupakan metode alternatif yang dapat mengatasi heteroskedastisitas. Metode *weighted least square*s memiliki kemampuan untuk menetralisasi akibat dari pelanggaran asumsi heteroskedastisitas dan dapat menghilangkan sifat ketidakbiasan dan konsistensi dari model taksiran.

Hasil penelitian tentang penggunaan metode *weighted least squares* untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas pernah dilakukan oleh peneliti, antara lain : Maziyya, Putu Ayu, Komang G. S. dan Ni Made Asih dengan judul "*Mengatasi Heteroskedastisitas Pada Regresi Dengan Menggunakan Weighted Least Square*". Berdasarkan hasil analisis data kandungan rokok yang digunakan dalam penelitian ini, setelah dilakukan estimasi *ordinary least squares* dan *white heteroscedasticity test*, didapati bahwa model regresi linear berganda pada data *cross section* tersebut tidak memenuhi asumsi

homoskedastisitas, berarti ada pelanggaran asumsi heteroskedastisitas yang mengakibatkan model regresi tersebut tidak efisien. Jadi, Persoalan heteroskedastisitas dapat diatasi dengan *weighted least squares*.

Kemudian oleh Styfanda Pangestika dengan judul "Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel Dengan Pendekatan *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM)". Dalam penelitiannya menggunakan data panel yaitu data Indeks Pembangunan Manusia dan komponennya di seluruh kabupaten/kota di Jawa Tengah dari tahun 2008 sampai 2012. Skripsi ini menganalisis estimasi model regresi data panel.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pelanggaran asumsi heteroskedastisitas pada data panel dan untuk mengatasi pelanggaran asumsi heteroskedastisitas dengan *weighted least squares*. Pada penelitian ini digunakan data hubungan indeks pembangunan manusia dan angka melek huruf untuk setiap kabupaten atau kota di Jawa Tengah tahun 2006 sampai 2013 dikarenakan pada data tersebut bersifat heteroskedastisitas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan maka penelitian ini rumusan masalah adalah

1. Bagaimana hasil estimasi parameter regresi data panel model terbaik untuk kasus data Angka Melek Huruf terhadap data Indeks Pembangunan Manusia?

2. Bagaimana mengatasi model regresi data panel yang bersifat heteroskedastisitas dengan metode *weighted least squares* pada data Angka Melek Huruf terhadap data Indeks Pembangunan Manusia?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah maka didapatkan tujuan sebagai berikut

1. Mengestimasi parameter regresi data panel model terbaik untuk kasus data Angka Melek Huruf terhadap data Indeks Pembangunan Manusia.

2. Mengatasi model regresi data panel yang bersifat heteroskedastisitas dengan metode *weighted least squares* pada data Angka Melek Huruf terhadap data Indeks Pembangunan Manusia.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagi Penulis
    a. Untuk mengembangkan dan mengaplikasikan pengetahuan dan keilmuan dibidang statistika.
    b. Dapat menjelaskan dan mengaplikasikan estimasi parameter model regresi panel pada data yang heteroskedastisitas dengan metode *weighted least squares*.
2. Bagi Pembaca

Sebagai bahan informasi dan tambahan pengetahuan pada bidang matematika khususnya dibidang statistik analisis panel data dan diharapkan kepada pembaca untuk melakukan penelitian selanjutnya.

3. Bagi Lembaga

   Sebagai bahan informasi dan tambahan referensi pada bidang statistika.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut

1. Untuk mengatasi dan mengestimasi heteroskedastisitas akan digunakan metode *Weighted Least Square*

2. Data yang akan digunakan adalah data hubungan indeks pembangunan manusia dan angka melek huruf untuk setiap kabupaten atau kota di Jawa Tengah tahun 2006 sampai 2013 yang dikutip dari website BPS Jateng.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan hasil proposal skripsi ini terdiri atas tiga bab dan setiap bab dibagi menjadi beberapa sub bab, maka sistematika proposal skripsi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan berisi mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori berisi teori-teori yang akan digunakan atau yang melandasi masalah di penelitian ini yaitu tinjauan umum tentang regresi panel, heteroskedastisitas, dan cara menganalisis heteroskedastisitas.

Bab 3 Metode Penelitian berisi tentang metode yang digunakan untuk membuat perancangan dan penyelesaian masalah.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah analisis statistika yang memanfaatkan hubungan antara dua atau lebih variabel kuantitatif, sehingga salah satu variabel dapat diramalkan dari variabel lainnya. Pada prinsipnya analisis regresi adalah pencarian suatu kurva yang mewakili hubungan dalam suatu data. Dalam analisis regresi terdapat dua variabel, yaitu variabel respon dan variabel prediktor. Variabel respon disebut juga variabel dependen yang dipengaruhi oleh variabel lainnya, dinotasikan dengan Y. Sedangkan variabel prediktor adalah variabel bebas yang disebut juga dengan variabel independen yang dinotasikan dengan X.

Menurut jumlah variabel independen (variabel bebas), regresi linier terdiri dari dua, yaitu analisis regresi linier sederhana dan analisis regresi linier berganda. Analisis regresi sederhana yaitu analisis regresi linier yang hanya menggunakan satu variabel independen. Sedangkan analisis regresi linier berganda yaitu analisis regresi yang menggunakan dua atau lebih variabel independen. Namun, berdasarkan kelinieran regresi dikelompokkan menjadi dua, yaitu regresi linier dan regresi nonlinier. Regresi linier merupakan regresi antara variabel dependen dan independen

yang bersifat segaris atau linier. Sedangkan, regresi nonlinier merupakan regresi antara variabel dependen dan independen yang bersifat tidak segaris atau tidak linier.

2.1.1 Model Regresi Linear Sederhana

Menurut Sumodiningrat (1994, 100), hubungan atau persamaan dalam teori ekonomi biasanya mempunyai spesifikasi hubungan yang pasti (*exact*) atau hubungan determinasi di antara variabel-variabel. Mengingat bahwa hubungan yang tidak *exact* tidak pernah ada dalam ekonomi maka faktor-faktor stokastik harus ada dalam hubungan ekonomi. Dengan semakin banyaknya tuntutan akan perlunya menguji teori-teori ekonomi, variabel stokastik juga perlu diuji keberadaannya di dalam hubungan ekonomi. Dari hubungan stokastik antara dua variabel X dan Y, bentuk paling sederhananya adalah model regresi linear.

(2.1)

$$Y_i = \alpha + \beta_i X_i + \varepsilon_i \qquad (i = 1,2, \dots, n)$$

Keterangan :

$Y =$ Variabel terikat (*dependent*)

$X =$ Variabel bebas (*independent*)

$\varepsilon =$ Galat atau error

$\alpha =$ *Intercept*

$\beta =$ *Slope*

$i =$ Parameter yang ke- i

$n =$ Banyaknya observasi

2.1.2 Model Regresi Linear Berganda

Secara umum model regresi linier berganda dapat ditulis

(2.2)

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_i X_i + \varepsilon_i \qquad (i = 1,2, \ldots, n)$$

Keterangan:

$Y =$ Variabel terikat (*dependent*)

$X =$ Variabel bebas (*independent*)

$\varepsilon =$ Galat atau error

α = *Intercept*

$\beta =$ *Slope*

$i =$ Parameter yang ke- i

$n =$ Banyaknya observasi

Beberapa asumsi yang penting dalam regresi linear ganda (Widarjono, 2005:78) antara lain:

1. Hubungan antara Y (variabel dependen) dan X (variabel independen) adalah linear dalam parameter.
2. Tidak ada hubungan linear antara variabel independen atau tidak ada multikolinearitas antara variabel independen.
3. Nilai rata-rata dari galat adalah nol, E(ε) = 0.
4. Tidak ada korelasi antara (ε_i) dan (ε_i), E($\varepsilon_i, \varepsilon_i$) = 0.
5. Variansi setiap galat sama (homoskedastisitas).

2.2 Data Panel

Data panel merupakan sebuah data yang berisi data sampel individu pada sebuah periode waktu tertentu (Ekananda, 2014). Data panel dapat diartikan sebagai gabungan antara data lintas waktu (*time series*) dan data lintas individu (*cross-section*). Beberapa keunggulan data panel menurut beberapa ahli

1. Keunggulan data panel menurut Wibisono (2005) antara lain
    a. Data Panel mampu memperhitungkan heterogenitas individu secara ekspilisit dengan mengizinkan variabel spesifik individu;
    b. Kemampuan mengontrol heterogenitas ini selanjutnya menjadikan data panel dapat digunakan untuk menguji dan membangun model perilaku lebih kompleks;
    c. Data panel mendasarkan diri pada observasi *cross-section* yang berulang-ulang (*time series*), sehingga metode data panel cocok digunakan sebagai *study of dynamic adjustment*;
    d. Tingginya jumlah observasi memiliki implikasi pada data yang lebih informatif, lebih variatif, dan kolinearitas ntara data semakin berkurang, dan derajat kebebasan (*degree of freedom*/ df) lebih tinggi sehingga dapat diperoleh hasil estimasi yang lebih efisien;
    e. Data panel dapat digunakan untuk mempelajari model-model perilaku yang kompleks; dan

f. Data panel dapat digunakan untuk meminimalkan bias yang mungkin ditimbulkan oleh agregasi data individu.

2. Menurut Agus Widarjono (2009) dikarenakan data panel yang merupakan gabungan antara data *time series* dan *cross section*
   a. Mampu menyediakan data yang lebih banyak sehingga menghasilkan *degree of freedom* yang lebih besar
   b. Dapat mengatasi masalah yang timbul ketika ada masalah penghilangan variabel (*Omitted-variable*)
3. Keunggulan data panel menurut Hsiao (1986) antara lain
   a. Data memiliki variabilitas yang besar dan mengurangi kolinieritas antara variabel independen, dimana dapat menghasilkan estimasi ekonometrika yang lebih efisien.
   b. Dapat memberikan informasi lebih banyak yang tidak dapat diberikan oleh data yang hanya *cross section* atau *time series* saja.
   c. Dapat memberikan penyelesaian yang lebih baik dalam inferensi perubahan dinamis dibandingkan data *cross section*.

2.3 Regresi Data Panel

Menurut Wanner & Pevalin sebagaimana dikutip oleh Sembodo (2013) menyebutkan bahwa regresi panel merupakan sekumpulan teknik untuk memodelkan pengaruh variabel penjelas terhadap variabel respon pada data panel. Ada beberapa model regresi data panel, salah satunya adalah model dengan *slope* konstan dan

intercept bervariasi. Model regresi panel yang dipengaruhi oleh salah satu unit saja disebut (unit *cross-section* atau unit waktu) disebut model komponen satu arah, sedangkan model regresi panel yang dipengaruhi oleh kedua unit (unit *cross-sectional* dan unit waktu) disebut model komponen dua arah.

Analisis regresi data panel adalah analisis regresi yang didasarkan pada data panel untuk mengamati hubungan antara satu variabel terikat (*dependent variabel*) dengan satu atau lebih variabel bebas (*independent variabel*). Berikut beberapa model yang dapat diselesaikan dengan data panel, yaitu:

Model 1: semua koefisien baik *intercept* maupun *slope* koefisien konstan.

(2.3)

$$Y_{it} = \alpha + \sum_{k=2}^{K} \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it}$$

Model 2: *slope* koefisien konstan, *intercept* berbeda akibat perbedaan unit *cross section*.

(2.4)

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=2}^{K} \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it}$$

Model 3: *slope* koefisien konstan, *intercept* berbeda akibat perbedaan unit *cross section* dan berubahnya waktu.

(2.5)

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{k=2}^{K} \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it}$$

Model 4: *slope* koefisien dan *intercept* berbeda akibat perbedaan unit *cross section*.

(2.6)

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=2}^{K} \beta_{ki} X_{kit} + \varepsilon_{it}$$

Model 5: *slope* koefisien dan *intercept* berbeda akibat perbedaan unit *cross section* dan berubahnya waktu.

(2.7)

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{k=2}^{K} \beta_{kit} X_{kit} + \varepsilon_{it}$$

dengan

$i = 1,2,\dots,N$

$t = 1,2,\dots,TN$: Banyak unit *cross section*

T : Banyak data *time series*

Y_{it} : Nilai variabel terikat *cross section* ke- i *time series* ke- i

X_{it} : Nilai variabel bebas ke- k untuk *cross section* ke- k tahun ke- k

α : *Intercept* model regresi

β : Koefisien *slope*

ε_{it} : Unsur gangguan populasi

K : Banyak parameter yang ditaksir

Menurut Hsiao (1986), secara umum model regresi data panel adalah (2.8)

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} X_{it} + \varepsilon_{it}$$

dimana

i : indeks unit; $i = 1,2,3, \ldots ,N$

t : indeks periode waktu; $t = 1,2,3, \ldots ,T$

Y_{it} : observasi variabel dependen pada unit i dan waktu t

X_{it} : variabel independen berupa vektor baris berukuran 1 x k, dengan k adalah banyaknya variabel independen

α_{it} : vektor parameter (*intercept*) berukuran k x 1

β_{it} : Koefisien *slope* untuk setiap hasil regresi

ε_{it} : *error* unit individu ke- i dan unit waktu ke- t

Secara umum terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam melakukan estimasi dengan model regresi panel yaitu model tanpa pengaruh individu (*common effect model*), dan model dengan pengaruh individu (*fixed effect model dan random effect model*).

2.3.1 *Common Effect Model* (CEM)

Pendekatan *common effect model* merupakan pendekatan yang paling sederhana dengan mengabaikan dimensi *cross section* dan *time series*. *Common effect model* mengasumsikan bahwa *intercept* masing-masing variabel adalah sama, begitu juga dengan *slope* koefisien untuk semua unit *time series* dan *cros section*. Menurut Baltagi (2005) model tanpa pengaruh individu (*common effect model*) adalah pendugaan yang menggabungkan (*pooled*) seluruh data *time series* dan *cross section* dan menggunakan pendekatan OLS (*Ordinary Least Square*) untuk menduga parameternya.

Metode OLS merupakan salah satu metode populer untuk menduga nilai parameter dalam persamaan regresi linear. Dalam mengestimasi parameter *common effect model* bisa menggunakan metode kuadrat terkecil. Pada *common effect model* bersifat konstan atau sama di setiap individu maupun setiap periode. *common effect model* dinyatakan

(2.9)

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

i : indeks unit; $i = 1,2,3, \ldots ,N$

t : indeks periode waktu; $t = 1,2,3, \ldots ,T$

Y_{it} : observasi variabel dependen pada unit i dan waktu t

X_{it} : variabel independen berupa vektor baris berukuran 1 x k, dengan k adalah banyaknya variabel independen

α : *Intercept* model regresi

β : Koefisien *slope*

ε_{it} : error unit individu ke- i dan unit waktu ke- t

2.3.2 *Fixed Effect Model* (FEM)

Pendugaan parameter regresi panel dengan *fixed effect model* menggunakan teknik penambahan variabel dummy sehingga metode ini seringkali disebut dengan *least square dummy variable* (LSDV) model. Persamaan regresi pada *fixed effect model* adalah

(2.10)

$$Y_{it} = \alpha + \sum_{k=2}^{N} \alpha_k D_{ki}\, \beta x_{it} + \varepsilon_{it}$$

dengan

i : indeks unit; $i = 1,2,3, \ldots ,N$

t : indeks periode waktu; $t = 1,2,3, \ldots ,T$

Y_{it} : observasi variabel dependen pada unit i dan waktu t

X_{it} : variabel independen berupa vektor baris berukuran 1 x k, dengan k adalah banyaknya variabel independen

α : *Intercept* model regresi

$\alpha_k D_{ki}$: Variabel *dummy*

β : Koefisien *slope*

ε_{it} : error unit individu ke- i dan unit waktu ke- t

Indeks i pada *intercept* (α_i) menunjukkan bahwa *intercept* dari masing-masing individu berbeda, namun intersep untuk unit *time series* tetap (konstan). Gujarati (2004) mengatakan bahwa pada *fixed effect model* diasumsikan bahwa koefisien *slope* bernilai konstan tetapi *intercept* bersifat tidak konstan.

2.3.3 *Random Effect Model* (REM)

Pendekatan *random effect model* melibatkan korelasi antar *error terms* karena berubahnya waktu maupun unit observasi. *random effect model* dinyatakan dengan (2.11)

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

Dengan asumsi α_{it} adalah variabel random dengan rata-rata α_0 sehingga *intercept* tiap unit adalah, $\alpha_i = \alpha_0 + \varepsilon_i$, dimana i = 1,2,..,n. Sehingga modelnya menjadi

(2.12)

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta X_{it} + \varepsilon_i + \varepsilon_{it}$$

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta X_{it} + w_{it}$$

dimana w_{it} dalah gabungan komponen *error cross section* (ε_i) dan komponen *error time series* (ε_{it}).

2.4 Pengujian Pemilihan Model Regresi Data Panel

Sebelum model diestimasi, maka dilakukan terlebih dahulu uji spesifikasi model untuk mengetahui model yang akan dipakai, apakah *common effect model*, *random effect model,* atau *fixed effect model*.

2.4.1 Uji Chow

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah memilih antara metode *fixed effect model* atau *common effect model*. Uji Chow dilakukan dengan pengujian *fixed effect model* yang mirip dengan uji *F* dengan hipotesis sebagai berikut

H_0 : $\alpha_1 = \alpha_2 = \ldots = \alpha_n = 0$

H_1 minimal ada satu α_i yang berbeda

i = 1, 2, …, n

dengan statistik uji

(2.13)

$$F = \frac{(RSSS - URSS)/(N-1)}{URSS/(NT-N-K)}$$

dimana,

RRSS : *sum square residual* model OLS

URSS : *sum square residual* dari *fixed effect model*

N : jumlah unit *cross section*

T : jumlah unit waktu

K : jumlah parameter yang akan diestimasi

Tolak H_0 jika |F| > $F_{N-1,NT-N-K}$ berarti intersep untuk semua unit *cross section* tidak sama, maka untuk mengestimasi persamaan regresi digunakan *fixed effect model.* Terima H_0 jika |F| < $F_{N-1,NT-N-K}$ berarti intersep untuk semua unit *cross section* sama, maka untuk mengestimasi persamaan regresi digunakan *common effect model.*

2.4.2 Uji Hausman

Langkah berikutnya melakukan uji Hausman untuk memilih antara *fixed effect model* atau *random effect model*. Uji ini bekerja dengan menguji apakah terdapat hubungan antara galat pada model (galat komposit) dengan satu atau lebih variabel bebas (independen) dalam model. Hipotesis awalnya adalah tidak terdapat hubungan antara galat model dengan satu atau lebih variabel independen. Prosedur pengujiannya sebagai berikut (Baltagi, 2008: 310).

H_0 : corr (x_{it}, ε_i) = 0 (model yang sesuai *random effect model*)

H_1 : corr (x_{it}, ε_i) = 0 (model yang sesuai *fixed effect model*)

dengan statistik uji

(2.14)

$$W = (\beta_{FEM} - \beta_{REM})'[var(\beta_{FEM}) - var(\beta_{REM})]^{-1}(\beta_{FEM} - \beta_{REM})$$

Keputusan menolak H_0 jika W > $\chi^2_{a,K}$ maka model yang tepat adalah *fixed effect model*, namun jika sebaliknya maka model yang tepat adalah *random effect model*.

Apabila hasil dari uji Chow dan Hausman menyimpulkan bahwa model yang tepat ada *fixed effect model*, maka berikutnya dilakukan uji Lagrange Multiplier (LM) untuk mendeteksi adanya heteroskedasitas panel pada model *fixed effect model* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_i^2 = 0$

$H_1 : \sigma_i^2 \neq 0$

dimana i= 1, 2, …., N

dengan statistik uji

(2.15)

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)}\left(\frac{\sum_{i=1}^{N}[T e_i]^2}{\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{N} e_{it}^2}\right)^2$$

Tolak H_0 jika LM > $\chi^2_{a,K}$ artinya *fixed effect model* memiliki struktur yang heteroskedastik sehingga untuk mengatasinya harus diestimasi dengan metode *cross section weight*.

2.5 Uji Asumsi Data Panel

Menurut Gujarati & Porter (2009), persamaan yang harus memenuhi asumsi klasik hanya persamaan yang menggunakan metode *ordinary least squares* (OLS). Dalam analisis regresi data panel model estimasi *common effect model* dan *fixed effect model* menggunakan OLS, sedangkan pada *random effect model* menggunakan *generalized least squares* (GLS). Jadi perlu atau tidaknya pengujian asumsi klasik pada analisis regresi data panel tergantung pada hasil terpilihnya model terbaik.

Uji asumsi klasik terdiri atas uji normalitas, uji multikolinearitas, uji autokorelasi, dan uji heteroskedastisitas.

2.5.1 Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji yang dilakukan pada nilai residual (*error*) model regresi. Uji normalitas ini harus terpenuhi untuk model regresi linear yang baik. Penyebab terjadinya kasus berdistribusi tidak normal adalah:

1. Terdapat data residual (*error*) dari model regresi yang memiliki nilai data yang berada jauh dari himpunan data atau data ekstrim (*outliers*), sehingga penyebaran datanya menjadi tidak normal.
2. Terdapat kondisi alami dari data yang pada dasarnya tidak berdistribusi normal atau berdistribusi lain, seperti: distribusi binomial, multinormal, eksponensial, gamma, dll.

Penulisan matematis dari uji normalitas ini adalah $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. Notasi $N(0, \sigma^2)$ menyatakan distribusi/sebaran normal dengan rata-rata nol dan varians σ^2.

Berdasarkan teori statistika model linier hanya variabel dependen yang mempunyai distribusi diuji normalitasnya, sedangkan variabel independen diasumsikan bukan merupakan fungsi distribusi, jadi tidak perlu diuji normalitasnya. Banyak jenis uji statistik normalitas yang dapat digunakan diantaranya Kolmogorov Smirnov, Lilliefors, Chi-Square, Shapiro Wilk atau menggunakan software komputer. Software komputer dapat digunakan misalnya SPSS, Minitab, Simstat, Microstat, dsb. Pada hakekatnya software tersebut merupakan hitungan uji statistik Kolmogorov Smirnov, Lilliefors, Chi-Square, Shapiro Wilk, dsb yang telah diprogram dalam software komputer. Masing- masing hitungan uji statistik normalitas memiliki kelemahan dan kelebihannya, pengguna dapat memilih sesuai dengan keuntungannya.

Pengujian asumsi ini menguji normalitas pada residualnya yang dihasilkan dari model regresinya. Untuk menguji normalitas ini menggunakan Uji Jarque-Bera. Uji Jarque-Bera ini menggunakan perhitungan skewness dan kurtosis

dengan hipotesis

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

dengan statistik uji

(2.15)

$$JB = N\left(\frac{{S_k}^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24}\right)$$

keterangan

N : Banyaknya data

S_k : Skewness (kemencengan)

K : Kurtosis (peruncingan)

dengan

(2.16)

$$K = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \frac{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^4}{\left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2\right]^2}$$

$$S_k = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} = \frac{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^3}{\left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2\right]^{3/2}}$$

Kriteria uji: ditolak jika $JB > X^2_{(\alpha,2)}$ artinya residual tidak berdistribusi normal (Jarque and Bera, 1987).

2.5.2 Uji Multikolinearitas

Istilah multikolinearitas digunakan untuk menunjukkan adanya hubungan linier di antara variabel-variabel bebas dalam model regresi. Bila variabel-variabel bebas berkorelasi dengan sempurna, maka disebut multikolinearitas sempurna (*perfect multicolinearity*). Bila variabel-variabel bebas berkorelasi secara sempurna, maka metode kuadrat terkecil tidak bisa digunakan (Sumodiningrat, 1996). Jika di antara dua variabel bebas terdapat multikolinearitas sempurna maka:

1. Penaksir-penaksir kuadrat terkecil tidak bisa ditentukan (*indeterminate*).
2. Varian dan kovarian dari penaksir-penaksir menjadi tak hingga besarnya (*infinitely large*).

Beberapa indikator dalam mendeteksi adanya multikolinearitas, diantaranya (Gujarati, 2006):

1. Nilai yang terlampau tinggi (lebih dari 0,8) tetapi tidak ada atau sedikit t-statistik yang signifikan; dan
2. Nilai F-statistik yang signifikan, namun t-statistik dari masing-masing variabel bebas tidak signifikan.

Untuk menguji multikolinearitas dapat melihat matriks korelasi dari variabel bebas, jika terjadi koefisien korelasi lebih dari 0,80 maka terdapat multikolinearitas (Gujarati, 2006).

2.5.3 Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan untuk mengetahui apakah dalam model regresi ada korelasi tinggi antar *error* satu dengan *error* yang lainnya (tiap pengukuran observasi). Untuk mendeteksi ada tidaknya gejala autokorelasi dapat dilakukan dengan uji Durbin Watson (DW). Hipotesis untuk uji asumsi autokorelasi yang sering dipakai adalah

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

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

Kriteria uji bagi DW statistik untuk kasus uji dua arah

1. Jika $DW < d_L$, maka tolak H_0
2. Jika $DW > 4 - d_L$, maka tolak H_0
3. Jika $d_U < DW < 4 - d_U$, maka terima H_0

4. Jika $d_L \leq DW \leq d_U$, atau $4 - d_U \leq DW \leq 4 - d_L$, maka tidak dapat disimpulkan apakah terjadi autokorelasi atau tidak.

Keterangan

DW = nilai statistik Durbin Watson hasil perhitungan

d_L = batas bawah tabel Durbin Watson bounds pada suatu n dan k tertentu

d_U = batas atas tabel Durbin Watson bounds pada suatu n dan k tertentu

n = banyaknya pengamatan

k = banyaknya variabel bebas dalam model regresi

2.5.4 Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan varian dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Menurut Gujarati (1978) asumsi homoskedastisitas yaitu varian tiap unsur *error* ε_i harus mempunyai suatu angka konstan yang sama, tergantung pada nilai yang dipilih dari variabel independen. Atau dapat diartikan jika dalam keadaan homoskedastik, varian dari Y sama, yaitu Var(Y_i) = Var(ε_i^2) = σ^2. Akan tetapi dalam keadaan heteroskedastik, varianY tak sama, yaitu Var(Y_i) = Var(ε_i^2) = σ_i^2. Ini berarti bahwa varian (Y_i) atau varian (ε_i) dengan syarat bahwa $X = X_i$, tak sama untuk X yang berlainan.

Akibat yang ditimbulkan jika dalam analisis regresi mengandung heteroskedastisitas maka setiap terjadi perubahan pada variabel dependen

mengakibatkan errornya juga berubah (Gujarati, 1988). Dapat diartikan jika terjadi heteroskedastisitas, maka tafsiran *ordinary least squares* tidak lagi efisien baik untuk sampel kecil maupun untuk sampel besar dan tidak lagi bersifat BLUE (*best linier unbiased estimator*). Jika dilanjutkan ke proses peramalan atau semacamnya akan memperoleh hasil yang tidak dapat dipercaya kebenarannya.

Ada banyak cara untuk mangatasi masalah heteroskedastisitas, salah satunya adalah metode kuadrat terkecil tertimbang (*weighted least square*).

2.6 Weighted Least Squares

Menurut Montgomery (2001) mengatakan bahwa untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas pada model regresi dapat dilakukan dengan Metode Kuadrat Terkecil Tertimbang (*weighted least square*). Pada metode ini digunakan pembobot (*weighted*) yang proporsional terhadap invers (kebalikan) dari varians variabel respon sehingga diperoleh error sesuai sifat pada regresi dengan *ordinary least squares*.

Jika varians atau kuadrat dari standar deviasi (σ_ε^2) diketahui atau dapat diperkirakan, cara yang paling mudah untuk mengatasi adanya heteroskedastisitas adalah dengan metode kuadrat terkecil tertimbang (*weighted least square*) yang memberikan hasil estimasi bersifat BLUE (Gujarati, 2010: 493). Guna memberikan gambaran pada metode ini akan diberikan model sebagai berikut

(2.17)

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \varepsilon_i$$

Diasumsikan variansi error sebenarnya (σ_ε^2) untuk setiap observasi diketahui. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan taksiran variansi parameter regresi. Sehingga transformasi persamaan (2.17) yang diperoleh adalah sebagai berikut

(2.18)

$$y_i(\frac{1}{\sigma_\varepsilon}) = \beta_0(\frac{1}{\sigma_\varepsilon}) + \beta_1 x_{1i}(\frac{1}{\sigma_\varepsilon}) + \beta_2 x_{2i}(\frac{1}{\sigma_\varepsilon}) + \varepsilon_i(\frac{1}{\sigma_\varepsilon})$$

Yaitu dengan membagi sisi kiri dan sisi kanan regresi dengan akar variansi *error* (σ_ε). Kemudian misalkan $v_i = \frac{\varepsilon_i}{\sigma_\varepsilon}$ dan sebutlah v_i adalah faktor error yang ditransformasikan. Jika v_i bersifat homoskedastisitas maka dapat diketahui bahwa estimator OLS dari parameter-parameter pada persamaan (2.18) bersifat BLUE. Untuk melihat v_i homoskedastisitas bisa dengan langkah sebagai berikut

(2.19)

$$v_i{}^2 = \frac{\varepsilon_i{}^2}{\sigma_\varepsilon{}^2}$$

2.7 Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Pembangunan Manusia adalah sebuah proses pembangunan yang bertujuan untuk memperbanyak pilihan, khususnya dalam pendapatan, kesehatan, dan pendidikan. Menurut hasil penelitian Dwipurwani dkk (2017) faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan nilai IPM di Provinsi Sumatera Selatan mulai tahun 2007 hingga 2014 adalah banyaknya rumah tangga yang dapat mengakses air bersih, angka partisipasi Sekolah Menengah Atas (SMA), angka melek huruf, dan tingkat partisipasi angkatan kerja.Pembangunan manusia merupakan

ukuran kinerja pembangunan secara keseluruhan yang dibentuk melalui pendekatan tiga dimensi dasar. Dimensi tersebut mencakup

1. Dimensi umur panjang dan sehat, yang direpresentasikan oleh indikator angka harapan hidup
2. Dimensi pengetahuan, yang direpresentasikan oleh indikator angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah
3. Dimensi kehidupan yang layak, yang direpresentasikan oleh indikator kemampuan daya beli.

Semua indikator ini terangkum dalam satu nilai tunggal, yaitu Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Secara khusus, Indeks Pembangunan Manusia mengukur capaian pembangunan manusia berbasis sejumlah komponen dasar kualitas hidup. Angka IPM disajikan pada tingkat nasional, provinsi, dan kabupaten/kota. Penyajian angka IPM bertujuan untuk mengetahui besar pencapaian pembangunan manusia antar daerah. Sehingga diharapkan setiap daerah terpacu untuk berupaya meningkatkan kinerja pembangunan melalui peningkatan kapasitas dasar penduduk.

Yang dimaksud angka melek huruf adalah persentase penduduk usia 15 tahun keatas yang dapat membaca dan menulis huruf latin dan huruf lainnya. Batas maksimum untuk angka melek huruf adalah 100, sedangkan batas minimum adalah 0. Hal ini menggambarkan kondisi 100 persen artinya semua masyarakat mampu membaca dan menulis, sedangkan kondisi 0 persen artinya semua masyarakat tidak mampu membaca atau menulis.

2.8 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian ini akan dicantumkan beberapa hasil penelitian terdahulu oleh beberapa peneliti antara lain:

Penelitian yang dilakukan oleh pangestika, styfanda dengan judul "Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel Dengan Pendekatan *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Dalam penelitiannnya menggunakan data panel yaitu data Indeks Pembangunan Manusia dan komponennya di seluruh kabupaten/kota di Jawa Tengah dari tahun 2008 sampai 2012. penelitian ini menganalisis estimasi model regresi data panel.

Penelitian yang dilakukan oleh Cheng Hsiao (2003), menggunakan data panel dari 23 negara berkembang dari tahun 1976 sampai dengan 1997. Dalam penelitian ditemukan bahwa pertumbuhan ekonomi berdampak positif dan signifikan terhadap Foreign Investment Direct (FDI) dan pembangunan infrastruktur yang memadai berhubungan positif terhadap FDI (Chadidjah & Elfiyan, 2009).

Jurnal "Aplikasi Regresi Data Panel dengan Pendekatan Fixed Effect Model (Studi Kasus: PT PLN Gianyar)" oleh Ni Putu Anik Mas Ratnasari menyatakan bahwa salah satu pendekatan dalam pemodelan regresi data panel adalah dengan menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) Metode pendugaan parameter regresi adalah Least Square Dummy Variable (LSDV). Berdasarkan penelitian tentang motivasi tenaga kerja di PT PLN Gianyar diperoleh banwa existence (EX) berpengaruh positif dan signifikan terhadap motivasi tenaga kerja nonoutsourcing di

PT PLN Gianyar dan growth (GR) berpengaruh positif dan signifikan terhadap motivasi tenaga kerja outsourcing di PT PLN Gianyar.

Jurnal "Pengeluaran Pemerintah dan Pertumbuhan Ekonomi Regional: Studi Kasus Data Panel di Indonesia". Dalam penelitian ini setelah dilakukan uji Hausman Test didapatkan bahwa *Fixed Effect Model* lebih baik dibandingkan *Random Effect Model*. Juga dikatakan bahwa dalam Fixed Effect Model diasumsikan bahwa tidak terdapt time specific effect dan hanya menfokuskan pada *individual specific effect*. Menurut hasi estimasi yang dilakukan pada periode pengamatan 1993-2003 variabel investasi swasta tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi regional. Sedangkan, variabel investasi Pemerintah berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi regional.

Jurnal "Panel Data Econometrics in R: The plm Package" oleh Croissant, Yves, dan Giovanni Millo menyatakan bahwa data panel jelas merupakan salah satu bidang utama dalam ekonometrika, namun terkadang model-model yang digunakan sulit untuk diestimasi dengan program R. Plm adalah paket untuk program R yang bertujuan untuk membuat estimasi model panel linear sederhana. Plm menyediakan fungsi untuk memperkirakan berbagai macam model dan membuatnya robust (tahan). Berdasarkan penelitian, plm bertujuan untuk menyediakan paket komprehensif yang berisi fungsi standar yang dibutuhkan untuk manajemen dan analisis ekonometrik data panel.

Skripsi “Penerapan Analisis Regresi Data Panel Pada Ketahanan Pangan Provinsi Lampung Tahun 2010-2013” yang disusun oleh Audina Rizky Agustin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengestimasi parameter model regresi data panel dengan pendekatan *common effect model* dengan metode *ordinary least square, fixed effect model* dengan metode *least square dummy variable*, dan *random effect model* dengan metode *generalized least square* pada data ketahanan pangan Provinsi Lampung tahun 2010 sampai 2013. Dari hasil analisis didapat bahwa model terbaik untuk data tersebut adalah *random effect model* dengan persamaan:

$$\Sigma\, Y_{it} = 209143{,}1 + \sum_{i=2}^{n} a_k\, D_{ki} - 0{,}1178 X_{1it} - 0{,}025 X_{2it} + \mu_{it}.$$

Ini berarti bahwa sebesar 55,7% proporsi produksi beras dapat dijelaskan oleh jumlah penduduk dan banyaknya konsumsi beras. sedangkan 44,3% proporsi produksi beras dijelaskan oleh faktor lain diluar penelitian seperti hasil panen per hektar, luas lahan, dan lain-lain.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh beberapa kesimpulan berikut

1. Analisis regresi data panel yang dilakukan menghasilkan tiga model estimasi yaitu *common effect model* adalah *Y = 31,70678 + 0,446597X, fixed effect model* adalah *Y = 1,838745 + 0,775716X., random effect model* adalah *Y = 8,14093 + 0,706272X*. Model terbaiknya adalah *fixed effect model* sebesar *Y = 1,838745 + 0,775716X*
2. Setelah dilakukan uji asumsi regresi data panel ternyata hasil estimasi *fixed effect model* mengandung heteroskedastisitas yang dapat dilihat dari Nilai prob.(C dan AMH) menunjukkan angka 0,0017 dan 0,0046 yang artinya kurang dari 0,05(α). Menggunakan metode *weighted least squares* yang meregresikan nilai resabs (nilai absolut nilai dari residual untuk setiap pengamatan satu dengan pengamatan lain) terhadap variabel *X*. Setelah melalui metode *weighted least squares* didapatkan Nilai prob.(C dan AMH) menunjukkan angka 0,0625 dan 0,0929 yang artinya lebih dari 0,05. Sehingga dapat disimpulkan analisis menunjukkan tidak ada masalah heteroskedastisitas. Besar pengaruh variabel X (data angka melek huruf) terhadap variabel Y (data indeks pembangunan

manusia) adalah 27,3 %, sedangkan 72,7% dipengaruhi variabel selain data angka melek huruf.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah ditarik dari hasil analisis kasus pada penelitian ini, maka saran yang diberikan dari hasil penelitian ini.

1. Untuk regresi data panel yang bersifat heteroskedastisitas, *weighted least squares* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif solusi. Penelitian ini dapat digunakan bahan pertimbangan untuk menentukan hasil parameter yang bersifat BLUE (*best linier unbiased estimator*).
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lagi untuk regresi data panel dengan variabel independen lebih dari satu.

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, A.R. 2016. *Penerapan Analisis Regresi Data Panel Pada Ketahanan Pangan Provinsi Lampung Tahun 2010-2013*. Bandar Lampung: Universitas Lampung

Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. 2013. *Jawa Tengah dalam Angka 2017*. Semarang.

Baltagi, B. H. 2005. *Econometrics Analysis of Panel Data* (3rd ed). Chicester, England: John Wiley & Sons Ltd.

Baltagi, B. H. 2008. *Econometrics* (4th ed). Verlag Berlin Heidelberg: Springer.

Croissant, Y. dan Millo, G. 2007. *Panel Data Econometrics in R: The plm Package*. University of Trieste and Generalli Sp.A.

Dwipurwani, O, Sutikno, B, & Faruk,A. 2017. *Penerapan Regresi Data Panel Kompone Satu Arah Untuk Menentukan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia*. Jurnal Matematika Integratif Universitas Sriwijaya vol.13(1) pp.1-10.

Ekananda, M. 2014. *Analisis Ekonometrika Data Panel.* Jakarta: Penerbit Mitra Wacana Media.

Gujarati, D. N. 2006. *Essentials of Econometrics* (3rd ed). Translated by Mulyadi, J. A.,dkk. 2007. Jakarta: Erlangga.

Gunawan, M.A, Harini, L.P.I, dan Asih, M. 2014. *Mengatasi Masalah Heteroskedastisitas Dengan Mengasumsikan Varians Variabel Gangguannya Proporsional Dengan* X_i^2 *Dan* $[E(Y_i)]^2$. Bali: Universitas Udayana.

Hanifah, N, Herrhyanto, N, dan Agustina, F. 2015. *Penerapan Metode Weighted Least Squares Untuk Mengatasi heteroskedastisitas Pada Analisis Regresi Linier*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Hsiao, C. 2003. *Analysis of Panel Data* (2nd ed). Cambridge : Cambridge University Press

Hsiao, C. 1986. Panel Data Analysis - Advantages and challenges. Sociedad de Estad´ıstica e Investigaci´on Operativa Test (0000) Vol. 00, No. 0, pp. 1–63.

Jaya, I dan Sunengsih. 2009. Kajian Analisis Regresi dengan Data Panel. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Khasanah, U. 2017. *Pemodelan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Jawa Tengah Dengan Pendekatan Spasial Autoregressive Model Panel Data*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.

Pangestika, S. 2015. *Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel Dengan Pendekatan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM), Dan Random Effect Model (REM)*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Maziyya, P.A, Komang G. S. dan Asih, N.M. 2015. Mengatasi Heteroskedastisitas Pada Regresi Dengan Menggunakan Weighted Least Square. E-jurnal matematika universitas udayana vol.4(1) pp.20-25.

Marhaeni, H, Yati, S, dan Tribudhi, M. 2008. *Indeks Pembangunan Manusia tahun 2006-2007*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

Mokosolang, C.A, Prang, J.D,& Mananohas, M.L. 2015. *Analisis Heteroskedastisitas Pada Data Cross Section dengan White Heteroscedasticity Test dan Weighted Least Squares*. Jurnal matematika UNSRAT Manado vol.4(2) pp.172-179.

Montgomery, D.C. 2001. *Design and analysis of Experiments*, 5th ed. John Wiley & Sons, Inc.

Nachrowi, D, dan Usman. 2006. *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*. Jakarta: Lembaga Penerbit FE UI.

Sembodo, H. 2013. *Pemodelan Regresi Panel pada Pendapatan Asli Daerah (PAD) dan Dana Alokasi Umum (DAU) Terhadap Belanja Daerah*. Jurnal Mahasiswa Statistik. 1(4): 297-300.

Sumodiningrat, G. 1996. *Ekonometrika Pengantar* (1st ed). Yogyakarta: BPFE Fakultas ekonomi UGM.

Syukriyah, A. 2011. *Analisis Heteroskedastisitas Pada Regresi Linier Berganda*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Widarjono, A. 2009. Ekonometrika pengantar dan Aploikasinya. 3rd ed. Yogyakarta: Ekonisia.