

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL TIDAK
SEIMBANG MENGGUNAKAN METODE *FEASIBLE
GENERALIZED LEAST SQUARE* PADA DATA
PERUSAHAAN MANUFAKTUR DI BURSA EFEK
INDONESIA**

SKRIPSI



JUNI WAHDANIYAH

H051181309

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

DESEMBER 2022

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL TIDAK
SEIMBANG MENGGUNAKAN METODE *FEASIBLE
GENERALIZED LEAST SQUARE* PADA DATA
PERUSAHAAN MANUFAKTUR DI BURSA EFEK
INDONESIA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Program Studi Statistika Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

**JUNI WAHDANIYAH
H051181309**

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
DESEMBER 2022**

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

Pemodelan Regresi Data Panel Tidak Seimbang Menggunakan Metode *Feasible Generalized Least Square* Pada Data Perusahaan Manufaktur Di Perusahaan Bursa Efek Indonesia

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun

Makassar, 14 Desember 2022



Juni Wahdaniyah

NIM H051181309

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL TIDAK SEIMBANG
MENGUNAKAN METODE *FEASIBLE GENERALIZED
LEAST SQUARE* PADA DATA PERUSAHAAN MANUFAKTUR
DI BURSA EFEK INDONESIA**

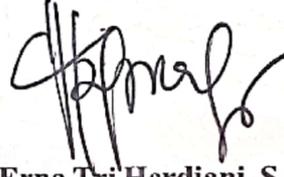
Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama



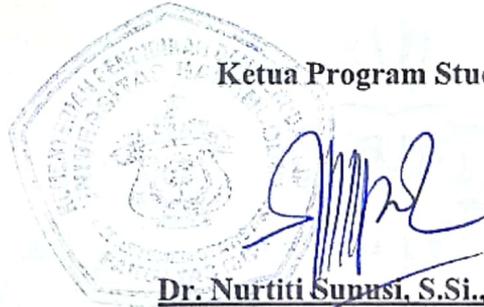
Drs. Raupong, M.Si.
NIP. 19621015 198810 1 001

Pembimbing Pendamping



Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.
NIP. 1975042 9200003 2 001

Ketua Program Studi



Dr. Nurtiti Supusi, S.Si., M.Si.
NIP. 19720117 199703 2 002

Pada 14 Desember 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Juni Wahdaniyah
NIM : H051181309
Program Studi : Statistika
Judul Skripsi : Pemodelan Regresi Data Panel Tidak Seimbang Menggunakan Metode *Feasible Generalized Least Square* Pada Perusahaan Manufaktur Di Bursa Efek Indonesia

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

1. Ketua : Drs. Raupong, M.Si. (.....)
2. Sekretaris : Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si. (.....)
3. Anggota : Anisa, S.Si., M.Si. (.....)
4. Anggota : Sitti Sahrinan, S.Si., M.Si. (.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 14 Desember 2022

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji hanya milik Allah *Subhanallahu Wa Ta'ala*, zat yang Maha ada, dan akan selalu ada sampai kata ada itu tiada terhadap segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sampai saat ini. Shalawat dan salam senantiasa kita haturkan kepada revplusioner sejati baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa sallam. Alhamdulillahirobbil'aalamiin*, berkat rahmat dan kemudahan yang diberikan oleh Allah *Subhanallahu Wa Ta'ala*, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pemodelan Regresi Data Panel Tidak Seimbang Menggunakan Metode *Feasible Generalized Least Square* Pada Data Perusahaan Manufaktur Di Bursa Efek Indonesia**” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah melewati perjalanan dan perjuangan yang sangat panjang. Namun berkat rahmat dan izin-Nya serta dukungan dari berbagai pihak yang turut membantu sehingga akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan di waktu yang terbaik menurut Allah swt. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya dan penghargaan yang tak terhingga kepada **Ayahanda H.Minggu** dan **Ibunda Hj.Amrida** yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kesabaran dengan limpahan cinta, kasih sayang dan doa yang tak henti dilangitkan kepada penulis, Kakak-kakak tercinta penulis yaitu **Hasmiwarni, Mawar, Minarti, Rezqi Aqidah Putri dan Nabilah** yang selalu menyemangati dan mendoakan penulis, serta seluruh keluarga besar penulis yang selalu mendoakan dan memberikan bantuan baik dalam bentuk moral ataupun material.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada :

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin berserta seluruh jajarannya.

2. **Bapak Dr. Eng. Amiruddin, S.Si., M.Si**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. **Ibu Dr. Nurtiti Sunusi S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Statistika, segenap Dosen Pengajar dan Staf yang telah membekali ilmu dan kemudahan kepada penulis dalam berbagai hal selama menjadi mahasiswa di Departemen Statistika.
4. **Bapak Drs.Raupong, M.Si.** selaku pembimbing utama sekaligus penasehat akademik penulis yang telah ikhlas meluangkan waktu dan pemikirannya untuk memberikan arahan, pengetahuan, motivasi dan bimbingan di tengah kesibukannya.
5. **Ibu Dr.Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.** selaku pembimbing pertama penulis yang telah meluangkan waktunya di tengah kesibukan untuk memberikan arahan, pengetahuan, motivasi, bimbingan untuk penulis.
6. **Ibu Anisa, S.Si., M.Si.** dan **Ibu Sitti Sahrinan, S.Si., M.Si.** selaku tim penguji yang telah memberikan saran dan kritikan yang membangun dalam penyempurnaan penyusunan tugas akhir ini.
7. **Bapak Siswanto, S,Si., M.Si.**, selaku Koordinator Seminar yang telah meluangkan waktunya untuk konsultasi jadwal seminar dan membantu penulis dalam menyiapkan persiapan selama seminar.
8. **Kak Samsir Ania** yang selalu menjadi tempat bertanya penulis mengenai materi skripsi yang tidak dipahami, terima kasih bimbingannya.
9. Teman-teman **Statistika 2018** terima kasih atas kebersamaan selama menjalani pendidikan di Departemen Statistika terkhusus kepada **Taufiq Akbar, Sri Indriani Amil, dan Adhyaksa Prananda RS** yang senantiasa membantu penulis selama perkuliahan hingga saat ini.
10. Sahabat terbaik **MHPRKIMFam's** yaitu **Devi Widya Sari Padang, Novi Resti Pratiwi, Nova Resti Pratiwi, Fira Resky Novitasari, Cyninthia Nurul Ernisa, Hesti Pebrianti, Frezilia Parende Kayang,** dan **Moh.Normansyah** yang sampai saat ini masih setia menjadi teman terbaik penulis, memberikan support, mendengarkan keluh kesah, serta selalu hadir disetiap momen penting penulis sampai saat ini.

11. Kakak-kakak **Cendana All-Star** terkhusus **Kak Amri, Kak Yoghi, Kak Akbar, Dirman Purna Abadi, Aryo Nugraha, Muh.Fahrul Ridwan, Andi Muh.Yunus, Hafis, Dwiki** dan **Kak Devi** yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta doa kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
12. Teman-teman **Integral18** terkhusus **Jalil, El, Ail, Lutfi, Ardi, Nando, Fatur, Irfan, Rael, Syamsul, Jumardi, Syahril** dan **Nanas** yang masih kebersamai sampai sekarang, teman cowok yang sering penulis repotkan untuk antar jemput penulis dari mahasiswa baru sampai sekarang, tetaplah satu sesuai slogan kita “Satu Kesatuan Tak Terpisahkan”
13. Teman Terbaik **Penghuni Koser** yaitu **Naura Alfatiyya Arda, Akidah Amaliah, A.Annisa Miftahul, Fitra Damayanti** dan **Heral** yang selalu mendengar cerita penulis tentang apapun itu, menjadi teman penulis pergi *healing*, dan yang selalu kebersamai penulis dalam setiap kepanitiaan di KM FMIPA Unhas.
14. Teman-teman **Himastat 18** terkhusus **Fadhil Al Anshory, Amelia Andrianingrum, Yustika, Annisa Syahbani Salim, Marsya Anggun Prisila, Alfiana Wahyuni, Nurul Rezki,** dan **Muh.Ishak** yang senantiasa membantu penulis menyelesaikan skripsi ini serta memberikan support sampai saat ini.
15. Keluarga Besar **Himastat FMIPA Unhas** dan **Himatika FMIPA Unhas**, terkhusus ke adik-adik **HIPOTESIS19, POL190N, POIS20N** dan **KURTO21S** serta kakak-kakak yang sering penulis repotkan selama di Himpunan, terima kasih atas seluruh pengalaman, pembelajaran serta menjadi keluarga penulis sampai kapanpun.
16. **Keluarga Mahasiswa FMIPA Unhas**, terkhusus **MIPA 2018, Pengurus BEM FMIPA Unhas periode 2021/2022** dan **Teman-Teman MAPERWA periode 2022/2023** yang selalu menemani penulis untuk terus berproses serta mencoba hal-hal baru di organisasi dan lembaga di KM FMIPA Unhas, teruslah ada dan tetap ada dengan slogan “Takkan Pudar”.
17. Teman-teman **Abisatya** yang senantiasa menjadi teman penulis bertukar pikiran tentang informasi antar fakultas, tentang organisasi dan juga pergerakan mahasiswa.

18. Teman-teman **DKC Enrekang 2017-2022** yang senantiasa selalu mendukung penulis dalam segala hal.
19. **KKN Gel.106 Biringkanaya** yang telah memberikan warna dalam dunia perkuliahan terkhsuus dunia per-KKN-an dan selalu memberikan support kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
20. Terima kasih kepada **Ahmad Fauzy Arif** yang selalu penulis repotkan, selalu mendengarkan cerita penulis, keluh kesah serta memberikan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
21. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu-persatu, semoga segala dukungan dan partisipasi yang diberikan kepada penulis bernilai ibadah disisi Allah Subhanallahu Wa Ta'ala.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini memberikan manfaat untuk pembaca.

Wassalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Makassar, 14 Desember 2022

Juni Wahdaniyah

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Juni Wahdaniyah
NIM : H051181309
Program Studi : Statistika
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul:

“Pemodelan Regresi Data Panel Tidak Seimbang Menggunakan Metode *Feasible Generalized Least Square* Pada Data Perusahaan Manufaktur Di Bursa Efek Indonesia”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal 14 Desember 2022.

Yang menyatakan

(Juni Wahdaniyah)

ABSTRAK

Data panel tidak seimbang adalah data panel yang memiliki jumlah pengamatan waktu berbeda disetiap objek. Dalam analisis data panel tidak seimbang terdapat beberapa model analisis data, salah satunya adalah model efek acak (MEA) yang perbedaan karakteristik objek dan waktu pada model ini diakomodasikan pada galat dari model sehingga jumlah pengamatan waktu berbeda yang diamati pada setiap objek dan jumlah objek berbeda pada setiap periode waktu yang biasanya disebut komponen galat dua arah. Pada data yang tidak seimbang galat dua arah, perlu dilakukan pendugaan terhadap nilai yang tidak ada dengan salah satunya menggunakan metode yates. Metode yates merupakan metode pendugaan data tidak seimbang pada rancangan percobaan dengan meminimumkan jumlah kuadrat galatnya yang kemudian nilai dugaan tersebut dimasukkan dalam model dan dianalisis seperti menganalisis data lengkap. Salah satu metode untuk menaksirkan koefisien regresi data panel tidak seimbang adalah *feasible generalized least square* (FGLS). Metode FGLS digunakan ketika terjadi pelanggaran asumsi klasik seperti heteroskedastisitas dan autokorelasi. Pada data panel tidak seimbang perlu dilakukan pendugaan menggunakan metode yates sebelum dilakukan penaksiran estimasi parameter. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membentuk model regresi data panel tidak seimbang pada data perusahaan manufaktur di Bursa Efek Indonesia dan mengetahui hubungan linear antara return saham dengan *debt to equity ratio* (DER) dan *net profit margin* (NPM). Metode FGLS menghasilkan nilai parameter $\hat{\beta}_0$, $\hat{\beta}_1$, dan $\hat{\beta}_2$ berturut-turut yaitu 0.2637843, -0.350742, dan 0.1171152. berdasarkan model yang dibentuk diperoleh pengaruh linear antara return saham dengan nilai der dan npm. jika nilai der meningkat maka nilai return saham akan menurun dan jika nilai npm meningkat maka nilai return saham akan meningkat.

Kata Kunci: Data Panel Tidak Seimbang, *Feasible Generalized Least Square*, Komponen Galat Dua Arah, Model Efek Acak, *Return Saham*

ABSTRACT

Unbalanced panel data is panel data that has a different number of time observations in each object. In unbalanced panel data analysis there are several data analysis models, one of which is a random effect model (MEA) in which the differences in object characteristics and time in this model are accommodated on the error of the model so that the number of different time observations observed on each object and the number of objects is different in each time period which is usually called the two-way error component. In unbalanced data, it is necessary to estimate non-existent values using the yates method. The yates method is a method of estimating unbalanced data in an experimental design by minimizing the number of squares of its errors which then the conjecture value is included in the model and analyzed as analyzing the complete data. One method for estimating the regression coefficient of unbalanced panel data is the feasible generalized least square (FGLS). The FGLS method is used when a violation of classical assumptions such as heteroskedasticity and autocorrelation occurs. In the unbalanced panel data, it is necessary to estimate using the yates method before estimating parameter estimation. The purpose of this study is to form a regression model of unbalanced panel data on manufacturing company data on the Indonesia Stock Exchange and find out the linear relationship between stock returns and debt to equity ratio (DER) and net profit margin (NPM). The FGLS method returns parameters values $\hat{\beta}_0$, $\hat{\beta}_1$, and $\hat{\beta}_2$ respectively that are 0.2637843, -0.350742, and 0.1171152. Based on the formed model, a linear influence is obtained between stock returns and DER and NPM values. If the value of DER increases, the value of the stock return will decrease and if the NPM value increases then the value of the stock return will increase.

Keywords: *Unbalanced Panel Data, Feasible Generalized Least Square Two-Way Error Components, Random Effect Model, Return Saham*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN	ii
PEMODELAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Analisis Regresi Linier Berganda	5
2.2 Regresi Data Panel	5
2.3 Model Efek Acak	8
2.4 Model Regresi Data Panel Tidak Seimbang Komponen Galat Dua Arah	8
2.7 Uji Asumsi Klasik.....	9
2.7.1 Uji Heteroskedastisitas.....	9
2.7.2 Uji Korelasi Antar Unit <i>Cross-Section</i>	10
2.8 Metode <i>Analysis Of Variance</i>	10

2.9 Generalized Least Square.....	11
2.10 <i>Feasible Generalized Least Square</i>	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Sumber Data.....	14
3.2 Identifikasi Variabel.....	14
3.3 Metode Analisis	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Model Regresi Data Panel Tidak Seimbang Dengan Komponen Galat Dua Arah.....	17
4.2 Model Regresi Data Panel Tidak Seimbang Dengan Komponen Galat Dua Arah Pada Data <i>Return Saham</i>	18
4.3 Uji Asumsi Klasik	21
4.3.1 Uji Heteroskedastisitas.....	21
4.3.2 Uji Korelasi Antar Unit <i>Cross Section</i>	21
4.5 Nilai Komponen Variansi Galat.....	22
4.6 Penaksiran Koefisien Regresi Data Panel Tidak Seimbang Dengan Penduga FGLS	24
BAB V PENUTUP	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Struktur Data Panel	6
Tabel 4.1 Hasil Uji Lagrange Multiplier	21
Tabel 4.2 Hasil Uji λ_{LM}	21
Tabel 4.3 Data Total Faktor Perusahaan (μ) dan Tahun (λ)	22
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Analisis Variansi	23
Tabel 4.5 Penaksiran Koefisien Regresi Data Panel Tidak Seimbang.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Return Saham Perusahaan di BEI tahun 2017-2021	28
Lampiran 2. Nilai Dugaan Data Panel Tidak Seimbang	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bursa Efek Indonesia (BEI) adalah lembaga pemerintah yang berperan sebagai penyelenggara bursa untuk mempertemukan penawaran jual beli efek dari berbagai pihak. Pada BEI, di dalamnya terdapat banyak perusahaan, salah satunya adalah perusahaan manufaktur yang menyediakan bahan mentah untuk diolah menjadi produk jadi (Khalid dkk, 2019). Ketika perusahaan manufaktur memiliki nilai *return saham* yang tinggi, maka investor akan memiliki daya tarik untuk berinvestasi. *Return saham* menjadi salah satu fokus pertimbangan seorang investor dalam mengambil keputusan sebelum melakukan investasi. Return saham perusahaan yang cenderung besar di tiap periode menjadi salah satu hal yang sangat diminati oleh seorang investor untuk berinvestasi.

Nilai *return saham* dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah *debt to equality ratio* (DER) dan *net profit margin* (NPM). DER adalah kemampuan perusahaan dalam memenuhi seluruh kewajibannya yang ditunjukkan oleh berapa bagian modal sendiri yang digunakan untuk membayar hutang. NPM adalah kemampuan perusahaan untuk menghasilkan keuntungan dibandingkan penjualan yang dicapai. Salah satu metode yang dapat dilakukan dalam memodelkan hubungan antara *return saham* dengan nilai NPM dan DER yaitu menggunakan analisis regresi.

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang banyak digunakan dalam penelitian bidang ilmu pengetahuan seperti bidang ekonomi, manajemen, akuntansi dan bidang kajian lainnya. Metode analisis regresi telah mengalami berbagai kemajuan baik dari aspek metode estimasi maupun variasi data yang digunakan. Perkembangan tersebut tidak terlepas dari kebutuhan terhadap metode statistika yang mampu mengakomodasi berbagai bentuk data salah satunya adalah data panel yang merupakan gabungan antara data *cross section* dan data *time series*.

Data panel berdasarkan kelengkapannya dibedakan menjadi dua, yaitu data panel seimbang dan data panel tidak seimbang. Dalam analisis data panel tidak seimbang

terdapat beberapa model analisis data, salah satunya adalah model efek acak (MEA) yang perbedaan karakteristik individu dan waktu pada model ini diakomodasikan pada galat dari model sehingga jumlah pengamatan waktu berbeda yang diamati pada setiap individu dan jumlah individu berbeda yang diamati pada setiap periode waktu yang disebut komponen galat dua arah. Pada data yang tidak seimbang, perlu dilakukan pendugaan terhadap nilai yang tidak ada dengan salah satunya menggunakan metode yates. Metode yates merupakan metode pendugaan data tidak seimbang pada rancangan percobaan dengan meminimumkan jumlah kuadrat galatnya yang kemudian nilai dugaan tersebut dimasukkan dalam model dan dianalisis seperti menganalisis data lengkap.

Penaksiran koefisien regresi pada data panel dapat menggunakan metode *least square*. Metode yang dimaksud adalah metode *ordinary least square* (OLS) atau metode kuadrat terkecil (MKT), metode *generalized least square* (GLS), dan metode *feasible generalized least square* (FGLS). Metode OLS digunakan jika asumsi klasik terpenuhi, metode GLS digunakan jika terdapat pelanggaran asumsi klasik seperti heteroskedastisitas dan metode FGLS digunakan jika terjadi pelanggaran asumsi klasik seperti heteroskedastisitas dan ada korelasi antar *cross-section* (Sitorus dan Yuliana, 2018).

Baltagi dan Chang (1994) mempelajari berbagai jenis metode estimasi yang digunakan di statistika dan ekonometrika untuk data panel tidak seimbang komponen galat satu arah termasuk ANOVA, *Maximum Likelihood* (ML), *Restricted Maximum Likelihood* (REML), *Minimum Norm Quadratic Unbiased Estimation* (MINQUE) dan *Minimum Variance Quadratic Unbiased Estimation* (MIVQUE). Wansbeek dan Kapteyn (1989) mempelajari masalah yang lebih kompleks untuk data panel tidak seimbang komponen galat dua arah dengan menggunakan ANOVA dan ML dibawah asumsi normal dan menyelidiki kasus dengan sampel kecil menggunakan simulasi monte carlo. Baltagi,dkk (2002) mengajukan prosedur estimasi ANOVA, MINQUE, REML untuk data panel tidak seimbang komponen galat dua arah dan membandingkan hasil dari MSE menggunakan eksperimen monte carlo. Hasilnya menunjukkan untuk estimasi komponen varians, *Maximum Likelihood* (ML) memerlukan komputasi jika

ditemukan data panel tidak seimbang untuk *random effect* komponen galat dua arah.

Pada penelitian ini menggunakan metode FGLS dengan komponen galat dua arah. Kelebihan dari metode ini adalah dapat mengatasi pelanggaran heteroskedastisitas dan autokorelasi pada data panel. Berdasarkan uraian diatas maka penulis menyusunnya dalam sebuah penelitian dengan judul “**Pemodelan Regresi Data Panel Tidak Seimbang Dengan Metode *Feasible Generalized Least Square* Pada Data Perusahaan Manufaktur Di Bursa Efek Indonesia**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu

1. Bagaimana membentuk model regresi data panel tidak seimbang pada Perusahaan Manufaktur di Bursa Efek Indonesia dengan metode FGLS?
2. Bagaimana pengaruh linear antara *return saham* dengan DER dan NPM?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan terdiri dari satu variabel respon yaitu *return saham* dan dua variabel prediktor yaitu DER dan NPM.
2. Data diasumsikan memiliki model efek acak.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini yaitu

1. Membentuk model regresi data panel tidak seimbang pada data *return saham* perusahaan manufaktur di Bursa Efek Indonesia pada tahun 2017 – 2021 dengan metode FGLS.
2. Mengetahui pengaruh linear antara *return saham* dengan DER dan NPM.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk berbagai pihak baik peneliti, mahasiswa dan instansi. Manfaat yang diharapkan yaitu:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai pembentukan model regresi data panel tidak seimbang pada data *return saham* perusahaan manufaktur di Bursa Efek Indonesia dengan metode FGLS.
2. Memberikan sumbangsi kepada dunia statistik, bagaimana menerapkan metode yang ada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Regresi Linier Berganda

Regresi linear berganda adalah salah satu analisis untuk memodelkan dan menjelaskan hubungan antara satu variabel terikat dan dua atau lebih variabel bebas. Adapun tujuan dari regresi linear berganda adalah untuk memprediksi nilai variabel terikat apabila nilai variabel bebasnya diketahui. Bentuk umum model regresi linear berganda dengan parameter β dan J variabel bebas ditulis sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \cdots + \beta_J X_{iJ} + \varepsilon_i$$

Atau

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

dalam notasi matriks, dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.2)$$

dengan $Y = [y_1 \ y_2 \ \cdots \ y_n]'$; $\beta = [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \cdots \ \beta_J]'$; $\varepsilon = [\varepsilon_1 \ \varepsilon_2 \ \cdots \ \varepsilon_n]'$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1J} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2J} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nJ} \end{bmatrix}$$

dengan

Y : vektor variabel terikat yang berukuran $n \times 1$

β : vektor parameter regresi atau koefisien variabel bebas ang
berukuran $(J + 1) \times 1$

ε : vektor galat yang berukuran $J \times 1$

X : matriks variabel bebas yang berukuran $n \times (J + 1)$.

2.2 Regresi Data Panel

Data panel adalah gabungan antara data runtun waktu (*time series*) dan data silang (*cross section*). Data *cross section* merupakan data yang dikumpulkan dalam

satu waktu terhadap banyak individu, sedangkan data *time series* merupakan data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu terhadap suatu individu (Gujarati, 2006). Sebelum melakukan analisis data panel, data harus disusun dalam struktur data panel yang ditunjukkan pada Tabel 2.1. (Purwaningsih dkk, 2013)

Tabel 2.1 Struktur Data Panel

Individu (<i>i</i>)	Waktu (<i>t</i>)	Y_{it}	X_{it1}	X_{it2}	...	X_{itJ}
1	1	Y_{11}	X_{111}	X_{112}	...	X_{11J}
	2	Y_{12}	X_{121}	X_{122}	...	X_{12J}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	T	Y_{1T}	X_{1T1}	X_{1T2}	...	X_{1TJ}
2	1	Y_{21}	X_{211}	X_{212}	...	X_{21J}
	2	Y_{22}	X_{221}	X_{222}	...	X_{22J}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	T	Y_{2T}	X_{2T1}	X_{2T2}	...	X_{2TJ}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N	1	Y_{N1}	X_{N11}	X_{N12}	...	X_{N1J}
	2	Y_{N2}	X_{N21}	X_{N22}	...	X_{N2J}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	T	Y_{NT}	X_{NT1}	X_{NT2}	...	X_{NTJ}

Dengan Y_{it} adalah nilai variabel terikat dari individu ke- i waktu ke- t ; $i= 1,2, \dots, N$; $t=1,2, \dots, T$; X_{itJ} adalah nilai variabel bebas ke- J untuk individu ke- i waktu ke- t .

Berdasarkan kelengkapan pada data panel, terdapat dua jenis data panel yaitu data

panel seimbang dan data panel tidak seimbang. Jika setiap individu memiliki jumlah pengamatan waktu yang sama maka data panel disebut data panel seimbang dan jika jumlah pengamatan waktu berbeda pada setiap individu, maka data panel disebut data panel tidak seimbang (Jacob dkk, 2014).

Model regresi data panel baik data panel seimbang dan data panel tidak seimbang dinyatakan dalam bentuk rumus sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j X_{itj} + \varepsilon_{it} \quad (2.3)$$

$$i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T; \text{ dan } j = 1, 2, \dots, J$$

dengan

Y_{it} : nilai variabel terikat individu ke- i dan waktu ke- t

β_0 : koefisien intersep

X_{it} : pengamatan variabel bebas untuk individu ke- i dan waktu ke- t

β_k : koefisien regresi

ε_{it} : komponen galat pada model regresi data panel

N : banyaknya pengamatan individu

T : banyaknya waktu pengamatan

NT : banyaknya data panel

Komponen galat ε_{it} untuk model regresi data panel dibagi dengan berdasar pada pengaruh waktu dan pengaruh individu (Baltagi, 2005), yaitu :

1. Model Regresi Komponen Galat Satu Arah

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (2.4)$$

2. Model Regresi Komponen Galat Dua Arah

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + \lambda_t + v_{it} \quad (2.5)$$

dengan

μ_i : pengaruh khusus individu ke- i yang tidak teramati

λ_t : pengaruh khusus dari waktu ke- t yang tidak teramati

v_{it} : galat yang tidak diketahui (*remainder disturbance*) dari individu ke- i

dan waktu ke- t .

Menurut Wansbeek dan Kapteyn (1989) model regresi data panel berdasarkan jenis komponen galat, dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Model regresi data panel seimbang dengan komponen galat satu arah dan komponen galat dua arah secara bersama memiliki dimensi NT dengan jumlah pengamatan individu dan waktu adalah $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$.
2. Model regresi data panel tidak seimbang dengan komponen galat satu arah memiliki jumlah pengamatan individu $i = 1, 2, \dots, N$ dan jumlah waktu yang berbeda pada setiap individu yang diamati adalah $t = 1, 2, \dots, T_i$. Sedangkan model regresi komponen galat dua arah memiliki jumlah pengamatan waktu berbeda yang diamati pada setiap individu adalah $t = 1, 2, \dots, T_i$ dan jumlah individu berbeda yang diamati pada setiap periode waktu adalah $i = 1, 2, \dots, N_t$.

2.3 Model Efek Acak

Model efek acak atau disebut juga dengan model komponen galat (*galat component model*) merupakan salah satu pendekatan dalam pemodelan regresi data panel. Asumsi model efek acak adalah pengaruh unit individu dan atau unit waktu merupakan peubah acak yang dimasukkan dalam model berbentuk galat. Pada model efek acak, metode yang tepat untuk mengestimasi model ini adalah GLS atau FGLS (Yuliana, 2018).

2.4 Model Regresi Data Panel Tidak Seimbang Komponen Galat Dua Arah

Berdasarkan model regresi data panel pada persamaan (2.3) dan komponen galat dua arah pada persamaan (2.5) dibentuk model regresi data panel tidak seimbang sebagai berikut:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, 2, \dots, N_t; t = 1, 2, \dots, T_i \quad (2.6)$$

dengan Y_{it} menunjukkan pengamatan pada variabel terikat untuk individu ke- i pada periode waktu ke- t , X_{it} menunjukkan pengamatan ke- it pada ke- j variabel bebas, β adalah vektor berukuran $(J + 1) \times 1$ dari koefisien regresi termasuk intersep. Data panel tidak seimbang yang hanya diamati N_t individu dalam periode t ($2 \leq N_t \leq$

N), $t = 1, 2, \dots, T$. Galat pada model regresi data panel tidak seimbang diasumsikan mengikuti model komponen galat dua arah yang berarti perbedaan karakteristik individu dan waktu dalam model tersebut diakomodasikan pada galat dari model seperti pada persamaan (2.5) yang masing-masing galat diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal $\mu_i \sim N(0, \sigma_\mu^2)$, $\lambda_t \sim N(0, \sigma_\lambda^2)$ dan $v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$. Wansbeek & Kapteyn (1989) menyusun pengamatan sedemikian rupa sehingga semua individu yang diamati pada periode pertama berada pada bagian atas individu yang diamati pada periode kedua, dan seterusnya. Dalam bentuk vektor, persamaan (2.5) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \boldsymbol{\Delta}_1 \boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\Delta}_2 \boldsymbol{\lambda} + \boldsymbol{v} \quad (2.7)$$

dengan $\boldsymbol{\Delta}_1 = (\boldsymbol{D}_1, \boldsymbol{D}_2, \dots, \boldsymbol{D}_T)'$ dan $\boldsymbol{\Delta}_2 = \text{diag}(\boldsymbol{D}_t \boldsymbol{L}_N) = \text{diag}(\boldsymbol{L}_{N_t})$. \boldsymbol{D}_t adalah matriks berukuran $N_t \times N$ yang diperoleh dari matriks identitas \boldsymbol{I}_N dengan menghilangkan baris yang sesuai dengan individu yang tidak diamati pada tahun ke- t , \boldsymbol{L}_{N_t} adalah vektor elemen satuan yang berukuran N_t . Berdasarkan asumsi yang hadir, maka matriks varian kovarian $\boldsymbol{\Omega}$ dapat ditulis sebagai berikut (Jacob dkk ,2014):

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\Omega} &= E(\boldsymbol{\varepsilon} \boldsymbol{\varepsilon}') = \sigma_\mu^2 \boldsymbol{\Delta}_1 \boldsymbol{\Delta}_1' + \sigma_\lambda^2 \boldsymbol{\Delta}_2 \boldsymbol{\Delta}_2' + \sigma_v^2 \boldsymbol{I}_n \\ &= \sigma_v^2 (\boldsymbol{I}_n + \phi_1 \boldsymbol{\Delta}_1 \boldsymbol{\Delta}_1' + \phi_2 \boldsymbol{\Delta}_2 \boldsymbol{\Delta}_2') = \sigma_v^2 \boldsymbol{\Sigma}, \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$\phi_1 = \frac{\sigma_\mu^2}{\sigma_v^2} \text{ dan } \phi_2 = \frac{\sigma_\lambda^2}{\sigma_v^2} \quad (2.9)$$

2.7 Uji Asumsi Klasik

2.7.1 Uji Heteroskedastisitas

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah struktur variansi galat memenuhi asumsi struktur homoskedastisitas atau heteroskedastisitas. Adapun hipotesis dalam pengujian ini sebagai berikut :

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_N^2 \text{ (struktur variansi galat bersifat homoskedastisitas)}$$

H_1 : Ada $\sigma_i^2 \neq \sigma_{i^*}^2$ $i = i^* = 1, 2, \dots, N$ (struktur variansi galat bersifat heteroskedastisitas)

Adapun statistik uji yang digunakan sebagai berikut :

$$LM = \frac{T}{2} \sum_{i=1}^N \left[\frac{\sigma_i^2}{\sigma^2} - 1 \right]^2 \sim \chi^2_{(\alpha; N-1)} \quad (2.10)$$

dengan σ_i^2 adalah variansi galat ke- i dan σ^2 adalah *sum square error* (SSE) pada persamaan model. Apabila dihasilkan nilai statistik $LM > \chi^2_{(\alpha; N-1)}$ maka terima H_0 yang artinya struktur variansi galat bersifat heteroskedastisitas .

2.7.2 Uji Korelasi Antar Unit *Cross-Section*

Adanya korelasi antar unit *cross-section* akan memberikan penarikan kesimpulan yang menyesatkan dan tidak *Best Linear Unbiased Error* (BLUE). Adapun hipotesis yang digunakan pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

H_0 : tidak terdapat korelasi antar *cross-section*

H_1 : terdapat korelasi antar *cross-section*

Statistik uji yang digunakan sebagai berikut:

$$\lambda_{LM} = T \sum_{i=2}^N \sum_{j=1}^{i-1} r_{ij}^2 \sim \chi^2_{\left(\alpha; \frac{N(N-1)}{2}\right)} \quad (2.11)$$

dengan r_{ij}^2 merupakan *galat correlation coefficient* antara persamaan ke- i dan ke- j . Sehingga jika nilai statistik $\lambda_{LM} > \chi^2_{\left(\alpha; \frac{N(N-1)}{2}\right)}$ atau *p - value* kurang dari taraf uji (α) yang ditentukan maka tolak H_0 yang artinya terdapat korelasi antar unit *cross-section* (Srihardianti dkk, 2016).

2.8 Metode *Analysis Of Variance*

Analysis of variance (ANOVA) adalah penduga jenis metode momen yang menduga komponen variansi dengan menyamakan jumlah kuadrat total dengan ekspektasinya, kemudian menyelesaikan persamaan yang ada. Dalam sudut pandang regresi, ANOVA berkaitan dengan studi mengenai komponen-komponen jumlah kuadrat total. Terdapat jumlah kuadrat total, jumlah kuadrat regresi dan jumlah kuadrat galat dengan derajat bebasnya masing-masing yang dapat disusun dalam tabel

ANOVA. Metode ini dikembangkan dengan tujuan untuk menguji arti atau signifikansi keseluruhan dari regresi yang diduga dan untuk menilai kontribusi tambahan dari suatu peubah yang menjelaskan.

Metode ANOVA merupakan penduga komponen variansi terbaik yang bersifat *best quadratic unbiased* (BQU) untuk model data panel. Di bawah asumsi kenormalan galat, metode ini merupakan penduga yang efisien karena memiliki variansi minimum dan tidak bias. Pada data panel tidak seimbang yang digunakan adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL). Untuk menduga nilai yang hilang pada RAKL maka menggunakan metode yates. Metode yates merupakan metode pendugaan data tidak seimbang pada rancangan percobaan dengan meminimumkan jumlah kuadrat galatnya yang kemudian nilai dugaan tersebut dimasukkan dalam model dan dianalisis seperti menganalisis data lengkap dengan rumus sebagai berikut :

$$\hat{Y}_{ij} = \frac{tY_{.t} + NY_{i.} - Y_{..}}{(t-1)(N-1)} \quad (2.12)$$

dengan t dan N merupakan banyak kelompok dan banyak perlakuan, $Y_{.t}$ merupakan jumlah pengamatan bagi kelompok dan perlakuan yang berisi data yang hilang, $Y_{i.}$ merupakan jumlah seluruh data.

2.9 Generalized Least Square

Pada penaksiran dengan MKT, salah satu asumsi yang digunakan adalah $E(\varepsilon'\varepsilon) = \sigma^2 I$ yaitu galat bersifat homoskedastisitas. Apabila terjadi pelanggaran asumsi tersebut, kemungkinan variansinya tidak sama (terjadi heteroskedastisitas), maka metode yang digunakan untuk menduga koefisien regresi adalah metode GLS. Penaksiran β pada metode GLS diperoleh dengan cara mentransformasi model regresi linear terlebih dahulu sehingga dapat memenuhi asumsi-asumsi pada MKT. Asumsi yang diberikan pada metode GLS adalah :

$$E(\varepsilon) = 0 \text{ dan } E(\varepsilon\varepsilon^T) = \Sigma = \sigma^2 \Omega \quad (2.13)$$

dengan Ω merupakan matriks simetrik definit positif dan nonsingular yang diketahui dan berukuran $n \times n$ sehingga Ω dapat difaktorisasi menjadi :

$$\begin{aligned}
\Omega &= \mathbf{C}\mathbf{\Delta}\mathbf{C}^T \\
&= \mathbf{C}\mathbf{\Delta}^{1/2}\mathbf{\Delta}^{1/2}\mathbf{C}^T \\
&= (\mathbf{C}\mathbf{\Delta}^{1/2})(\mathbf{\Delta}^{1/2}\mathbf{C}^T) \\
&= \mathbf{G}\mathbf{G}^T
\end{aligned} \tag{2.14}$$

dengan vektor kolom \mathbf{C} merupakan vektor ciri dari $\mathbf{\Omega}$, $\mathbf{\Delta}$ adalah matriks diagonal yang berisi akar ciri dari $\mathbf{\Omega}$, dan $\mathbf{\Delta}^{1/2}$ merupakan matriks diagonal yang elemen pada diagonal ke- i adalah $\sqrt{\lambda_i}$.

Berdasarkan persamaan (2.14), maka diperoleh :

$$\begin{aligned}
\Omega^{-1} &= (\mathbf{G}\mathbf{G}^T)^{-1} \\
&= ((\mathbf{C}\mathbf{\Delta}^{1/2})(\mathbf{\Delta}^{1/2}\mathbf{C}^T))^{-1} \\
&= (\mathbf{C}\mathbf{\Delta}^{1/2})^{-1}(\mathbf{\Delta}^{1/2}\mathbf{C}^T)^{-1} \\
&= \mathbf{C}\mathbf{\Delta}^{-1/2}\mathbf{\Delta}^{-1/2}\mathbf{C}^T \\
&= \mathbf{P}\mathbf{P}^T
\end{aligned} \tag{2.15}$$

Model regresi *data panel tidak seimbang* dapat ditransformasi dengan mengalikan matriks \mathbf{P} sehingga diperoleh :

$$\mathbf{P}\mathbf{Y} = \mathbf{P}\mathbf{X}\mathbf{\beta} + \mathbf{P}\mathbf{\varepsilon} \tag{2.16}$$

atau dapat dinyatakan sebagai :

$$\mathbf{Y}_\bullet = \mathbf{X}_\bullet\mathbf{\beta} + \mathbf{\varepsilon}_\bullet$$

Variansi $\mathbf{\varepsilon}_\bullet$ adalah :

$$\mathbf{E}(\mathbf{\varepsilon}_\bullet\mathbf{\varepsilon}_\bullet^T\mathbf{X}_\bullet) = \mathbf{P}\sigma^2\mathbf{\Omega}\mathbf{P}^T = \sigma^2\mathbf{I} \tag{2.17}$$

Karena variansi (2.17) telah memenuhi asumsi homoskedastisitas, maka metode MKT dapat diterapkan pada model regresi yang telah ditransformasi sehingga diperoleh penduga bagi $\mathbf{\beta}$ sebagai berikut:

$$\hat{\mathbf{\beta}} = (\mathbf{X}_\bullet^T\mathbf{X}_\bullet)^{-1}\mathbf{X}_\bullet^T\mathbf{Y}_\bullet$$

$$\begin{aligned}
&= (X^T P^T P X)^{-1} X^T P^T P Y \\
&= (X^T \Omega^{-1} X)^{-1} X^T \Omega^{-1} Y
\end{aligned} \tag{2.18}$$

Persamaan (2.18) merupakan penduga GLS bagi parameter β (Jacob dkk, 2014).

2.10 Feasible Generalized Least Square

Permasalahan yang dijumpai pada metode GLS adalah variansi galat tidak diketahui pada model regresi, sehingga metode yang dapat diterapkan apabila variansi galat tidak diketahui pada model regresi adalah metode FGLS. Hal ini disebabkan karena pada metode estimasi FGLS mengakomodasi permasalahan heteroskedastisitas dan autokorelasi (Religi dan Purwanti, 2017). Diketahui bahwa Σ merupakan matriks kovarians yang kemungkinan besar terjadi heteroskedastisitas atau $\Sigma = \sigma^2 \Omega$. Metode FGLS mengganti matriks Ω yang tidak diketahui dengan penduga yang konsisten, dengan struktur dari Ω adalah:

$$\Omega = \Omega(\beta) \tag{2.19}$$

dengan Ω merupakan matriks simetrik definit positif. Misalkan penduga yang konsisten adalah $\hat{\beta}$. Penduga $\hat{\beta}$ dikatakan konsisten terhadap β jika $\hat{\beta}$ mendekati nilai β yang sebenarnya sesuai dengan semakin besarnya ukuran sampel, dan secara formal dapat dinyatakan sebagai:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\{|\hat{\beta} - \beta| < \delta\} = 1; \delta < 0 \tag{2.20}$$

dengan P menyatakan probabilitas $\lim_{n \rightarrow \infty} \hat{\beta} = \beta$ merupakan limit probabilitas (*probability limit*). Karena FGLS mengganti matriks Ω yang tidak diketahui dengan penduga yang konsisten, maka secara asimtotik $\widehat{\Omega}$ setara dengan Ω . Maka diperoleh:

$$\hat{\beta} = (X^T \widehat{\Omega}^{-1} X)^{-1} X^T \widehat{\Omega}^{-1} Y \tag{2.21}$$

sebagai penduga yang diperoleh dari metode FGLS (Jacob dkk, 2014).