

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL DENGAN PENDEKATAN *FIXED*
EFFECT MODEL PADA DATA SAHAM PERUSAHAAN LQ45
BURSA EFEK INDONESIA**

(Skripsi)

Oleh

PRISCA AMANDA RISTY



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

PANEL DATA REGRESSION MODELING WITH A FIXED EFFECT MODEL APPROACH ON LQ45 STOCK DATA OF INDONESIA STOCK EXCHANGE

By

PRISCA AMANDA RISTY

Panel data regression is a statistical method employed to analyse data that exhibits two dimensions, namely time series and cross-section. One approach to panel data regression is the Fixed Effect Model (FEM). Parameter estimation in the FEM is achieved through the addition of dummy variables, commonly referred to as Least Square Dummy Variable (LSDV), which are employed to explain the differences in characteristics between individuals. The objective of this study is to construct a panel data regression model utilising the fixed effect approach in order to examine the factors influencing the stock prices of companies included in the LQ45 index of the Indonesia Stock Exchange over the 2019-2023 period. The results indicated that the variables Earning per Share (EPS), Return on Assets (ROA), Net Profit Margin (NPM), and Trading Frequency exerted a significant influence on stock prices, with a coefficient of determination of 83.38%.

Keywords: Panel Data Regression, Fixed Effect Model, Least Square Dummy Variable, Stock Prices.

ABSTRAK

PEMODELAN REGRESI DATA PANEL DENGAN PENDEKATAN *FIXED EFFECT MODEL* PADA DATA SAHAM PERUSAHAAN LQ45 BURSA EFEK INDONESIA

Oleh

PRISCA AMANDA RISTY

Regresi data panel merupakan metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data yang memiliki dua dimensi, yaitu data deret waktu (*time series*) dan deret lintang (*cross section*). Salah satu pendekatan dalam regresi data panel adalah *Fixed Effect Model* (FEM). Estimasi parameter dalam FEM dilakukan dengan menambahkan variabel *dummy*, yang biasa disebut *Least Square Dummy Variable* (LSDV), yaitu untuk menjelaskan perbedaan karakteristik antar individu. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk model regresi data panel dengan pendekatan *Fixed Effect Model* dalam mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi harga saham perusahaan yang tergabung dalam indeks LQ45 Bursa Efek Indonesia selama periode 2019-2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel *Earning per Share* (EPS), *Return on Assets* (ROA), *Net Profit Margin* (NPM), dan Frekuensi Perdagangan memiliki pengaruh signifikan terhadap harga saham dengan koefisien determinasi sebesar 83,38%.

Kata Kunci: Regresi Data Panel, *Fixed Effect Model*, *Least Square Dummy Variable*, Harga Saham.

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL DENGAN PENDEKATAN *FIXED*
EFFECT MODEL PADA DATA SAHAM PERUSAHAAN LQ45
BURSA EFEK INDONESIA**

Oleh

**PRISCA AMANDA RISTY
2017031028**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi

: **PEMODELAN REGRESI DATA PANEL
DENGAN PENDEKATAN *FIXED EFFECT*
MODEL PADA DATA SAHAM
PERUSAHAAN LQ45 BURSA EFEK
INDONESIA**

Nama Mahasiswa

: **Prisca Amanda Risty**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2017031028**

Jurusan

: **Matematika**

Fakultas

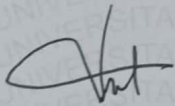
: **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

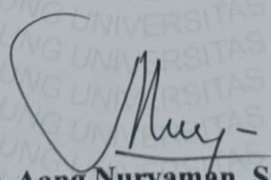

Drs. Nusyirwan, M.Si.

NIP. 196610101992031028


Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si.

NIP. 197311092000122001

2. Ketua Jurusan Matematika

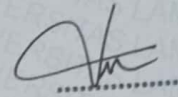

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.

NIP. 197403162005011001

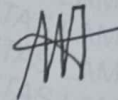
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Drs. Nusyirwan, M.Si.**

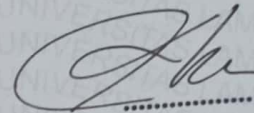


Sekretaris : **Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **30 Juli 2024**

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Prisca Amanda Risty**
Nomor Pokok Mahasiswa : **2017031028**
Jurusan : **Matematika**
Judul Skripsi : **PEMODELAN REGRESI DATA PANEL
DENGAN PENDEKATAN *FIXED EFFECT*
MODEL PADA DATA SAHAM
PERUSAHAAN LQ45 BURSA EFEK
INDONESIA**

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 30 Juli 2024
Penulis,



Prisca Amanda Risty
NPM. 2017031028

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Prisca Amanda Risty lahir di Bandar Lampung, 29 Januari 2002. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Restiawan dan Ibu Sri Handayani.

Penulis memulai pendidikan di Taman Kanak-kanak Dwi Tunggal pada tahun 2006-2008. Kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SD Al-Azhar 1 Bandar Lampung pada tahun 2008-2014. Pendidikan menengah pertama di MTsN 2 Bandar Lampung pada tahun 2014-2017 dan melanjutkan pendidikan menengah atas di MAN 1 Bandar Lampung pada tahun 2017-2020. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi dan terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2020.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Matematika (HIMATIKA) periode 2021 sebagai Anggota Bidang Eksternal. Kemudian sebagai bentuk penerapan ilmu perkuliahan, pada Bulan Januari-Februari 2023 penulis melaksanakan Kerja Praktik di Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) Bandar Lampung dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bina Karya Buana, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah pada Bulan Juni-Agustus 2023.

KATA INSPIRASI

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(QS Al-Insyirah : 6-8)

“Barangsiapa keluar untuk mencari ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali”

(HR Tirmidzi)

“Even though every day doesn't go as you wish and become blurry like smoke, there are many paths in front of you”

(Together by Seventeen)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

Dengan rasa syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan, skripsi ini dipersembahkan kepada:

Bapak Restiawan dan Ibu Sri Handayani

Dengan segala cinta dan kasih sayang, kalian adalah sumber inspirasiku. Dukungan, doa, serta pengorbanan yang tak pernah lelah kalian berikan telah memberiku semangat dan motivasi untuk menyelesaikan setiap langkah dalam perjalananku menuntut ilmu. Terima kasih atas setiap nasihat, bimbingan, dan kasih sayang yang tiada henti kalian curahkan. Skripsi ini adalah bukti kecil dari cinta dan rasa terima kasihku kepada kalian.

Semoga karya ini dapat menjadi awal dari kebahagiaan dan kebanggaan yang bisa kuberikan kepada kalian.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “**Pemodelan Regresi Data Panel dengan Pendekatan *Fixed Effect Model* pada Data Saham Perusahaan LQ45 Bursa Efek Indonesia**”. Selesainya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari doa, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga dengan penuh ketulusan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Nusyirwan, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama yang telah dengan sabar bersedia memberikan arahan, bantuan, motivasi, dan saran kepada penulis selama penelitian hingga penyelesaian skripsi.
2. Ibu Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan dukungan, arahan, masukan, dan waktunya untuk membimbing dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si. selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran, ide, dan kritik kepada penulis demi kesempurnaan dalam penelitian maupun penyusunan skripsi.
4. Bapak Prof. Drs. Mustofa Usman, M.A., Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis mengenai persoalan akademik.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM. selaku Rektor Universitas Lampung.

8. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
9. Kedua orang tua, adik, dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, kasih sayang, motivasi, dan dukungan penuh kepada penulis.
10. Sahabat seperjuangan penulis Fauziah Agista, Nurul Hidayah Itsnaini, Sephira Resnanda, serta teman-teman Jurusan Matematika Angkatan 2020 yang banyak memberikan semangat dan masukan kepada penulis selama menjalani masa perkuliahan.
11. Semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Dengan segenap upaya penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyempurnakan tulisan ini. Namun, penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Bandar Lampung, 30 Juli 2024

Penulis,

Prisca Amanda Risty

NPM. 2017031028

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisis Regresi	5
2.2 Regresi Data Panel.....	6
2.2.1 <i>Common Effect Model</i>	9
2.2.2 <i>Fixed Effect Model</i>	10
2.2.3 <i>Random Effect Model</i>	13
2.3 Pemilihan Model Regresi Data Panel	14
2.3.1 Uji <i>Chow</i>	14
2.3.2 Uji <i>Hausman</i>	15
2.4 Pengujian Asumsi Model Regresi Data Panel	16
2.4.1 Uji Heteroskedastisitas	16
2.4.2 Uji Multikolinearitas	17
2.4.3 Uji Autokorelasi.....	17
2.5 Uji Kesesuaian Model.....	18
2.5.1 Uji Parsial (Uji <i>t</i>)	18
2.5.2 Uji Simultan (Uji <i>F</i>).....	19
2.5.3 Koefisien Determinasi	20
2.6 Harga Saham.....	21
2.7 <i>Earning per Share</i>	21
2.8 <i>Price to Earning Ratio</i>	21
2.9 <i>Return on Assets</i>	22
2.10 <i>Net Profit Margin</i>	22
2.11 Frekuensi Perdagangan	23
III. METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2 Data Penelitian	24

3.3 Metode Penelitian	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Analisis Deskriptif Data.....	26
4.2 Estimasi Model Regresi Data Panel.....	31
4.2.1 <i>Common Effect Model</i>	31
4.2.2 <i>Fixed Effect Model</i>	32
4.2.3 <i>Random Effect Model</i>	35
4.3 Pemilihan Model Regresi Data Panel	36
4.3.1 Uji <i>Chow</i>	36
4.3.2 Uji <i>Hausman</i>	37
4.4 Pengujian Asumsi Model Regresi Data Panel	38
4.4.1 Uji Heteroskedastisitas	38
4.4.2 Uji Multikolinearitas	39
4.4.3 Uji Autokorelasi.....	40
4.5 Uji Kesesuaian Model.....	41
4.5.1 Uji Parsial (Uji <i>t</i>)	41
4.5.2 Uji Simultan (Uji <i>F</i>).....	44
4.5.3 Koefisien Determinasi	45
4.6 Interpretasi	46
V. KESIMPULAN	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Struktur Data Panel	9
2. Statistik Deskriptif Data Harga Saham, EPS, PER, ROA, NPM, FP Perusahaan-perusahaan LQ45 Periode 2019-2023	26
3. Nilai Dugaan Parameter <i>Common Effect Model</i>	32
4. Nilai Dugaan Parameter FEM dengan Efek Individu	33
5. Nilai Dugaan Parameter FEM dengan Efek Waktu	34
6. Nilai Dugaan Parameter <i>Random Effect Model</i>	36
7. Hasil Uji <i>Chow</i>	37
8. Hasil Uji <i>Hausman</i>	38
9. Hasil Uji Heteroskedastisitas	39
10. Koefisien Korelasi	40
11. Hasil Uji Autokorelasi	40
12. Hasil Uji Parsial FEM dengan Efek Individu	41
13. Hasil Uji Parsial FEM dengan Efek Waktu	43
14. Hasil Uji Simultan	44
15. Koefisien Determinasi	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tren Harga Saham untuk Setiap Perusahaan Periode 2019-2023	27
2. Tren EPS untuk Setiap Perusahaan Periode 2019-2023.....	28
3. Tren PER untuk Setiap Perusahaan Periode 2019-2023	28
4. Tren ROA untuk Setiap Perusahaan Periode 2019-2023	29
5. Tren NPM untuk Setiap Perusahaan Periode 2019-2023	30
6. Tren Frekuensi Perdagangan untuk Setiap Perusahaan Periode 2019-2023 ...	31

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Analisis regresi merupakan metode analisis yang berguna untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Istilah “regresi” pertama kali diperkenalkan oleh Francis Gultom pada tahun 1886 (Gujarati & Porter, 2009). Salah satu perkembangan penting dalam analisis regresi adalah penggunaan data panel.

Data panel terdiri dari pengamatan pada beberapa individu (*cross sectional unit*), di mana masing-masing individu diamati dalam sejumlah periode waktu berturut-turut (Baltagi, 2021). Analisis statistik yang diterapkan untuk memodelkan hubungan antar variabel pada data panel disebut sebagai analisis regresi data panel.

Penggunaan metode regresi data panel memberikan beberapa keunggulan dibandingkan dengan pendekatan data *time series* atau *cross section* secara terpisah. Gabungan dari kedua data tersebut pada data panel memberikan keunggulan karena menghasilkan jumlah observasi yang tinggi dan memberikan derajat bebas (*degree of freedom*) yang lebih tinggi sehingga menghasilkan estimasi yang lebih efisien. Selain itu, jumlah observasi yang tinggi juga menghasilkan data yang lebih variatif dan informatif (Widarjono, 2009).

Analisis regresi data panel memiliki tiga pendekatan utama, yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Pendekatan CEM merupakan pendekatan yang paling sederhana, namun tidak

dapat menunjukkan perbedaan *intercept* dan *slope* pada unit *cross section* dan *time series*. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, FEM atau model efek tetap dapat digunakan. FEM mengasumsikan bahwa koefisien *slope* setiap variabel adalah konstan, tetapi *intercept* berbeda untuk setiap unit *cross section* (Gujarati & Porter, 2009).

Fixed Effect Model di sisi lain merupakan suatu metode regresi data panel yang memperhitungkan efek tetap atau karakteristik khusus yang melekat pada setiap unit pengamatan. Karakteristik tersebut dapat mencakup faktor-faktor internal perusahaan yang tidak berubah sepanjang waktu, sepanjang kebijakan manajemen atau aspek struktural tertentu (Gujarati & Porter, 2009).

Dalam era globalisasi dan integrasi pasar keuangan, analisis harga saham menjadi salah satu fokus utama untuk memahami perilaku dan dinamika pasar modal. Salah satu indeks saham yang mencerminkan kinerja perusahaan-perusahaan terkemuka di Indonesia adalah indeks LQ45 Bursa Efek Indonesia. Oleh karena itu, perubahan harga saham dari perusahaan LQ45 diharapkan dapat memberikan gambaran yang signifikan mengenai pergerakan pasar saham di Indonesia.

Sebelumnya, beberapa penelitian telah dilakukan untuk menerapkan model regresi data panel dalam analisis harga saham. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa berbagai variabel fundamental dan teknikal memiliki pengaruh terhadap harga saham. Nababan (2019) menemukan bahwa *Earning per Share*, *Return on Equity*, dan Harga Batubara Acuan memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap harga saham perusahaan batubara. Sebaliknya, *Debt to Equity Ratio* dan *BI rate* memiliki pengaruh negatif yang signifikan. Saputri, dkk. (2020) meneliti faktor fundamental dan teknikal dalam memengaruhi harga saham sektor industri *real estate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut memiliki pengaruh simultan dan parsial terhadap harga saham. Salsabila (2022) menggunakan regresi data panel dengan pendekatan *Fixed Effect Model* antar individu dengan transformasi *Heteroscedasticity-Autocorrelation Consistent* (HAC) *Standard Error* untuk menganalisis harga saham di sektor kesehatan. Hasilnya menunjukkan bahwa variabel *Book Value* dan *Price to Book Value*

memiliki pengaruh signifikan terhadap harga saham dengan tingkat ketepatan model sebesar 87,14%. Penelitian lain yang relevan terkait analisis harga saham dengan regresi data panel mencakup penelitian oleh Putri dan Yustisia (2021), Purwaningsih dan Setiawan (2022), serta Janaina dan Yudiantoro (2023).

Menindaklanjuti uraian sebelumnya, penulis akan membahas lebih lanjut mengenai pemodelan regresi data panel dengan pendekatan *Fixed Effect Model*, yaitu FEM dengan efek individu dan FEM dengan efek waktu pada data harga penutupan saham perusahaan yang terdaftar pada indeks LQ45 Bursa Efek Indonesia selama periode 2019-2023. Penelitian ini menggabungkan variasi perusahaan, faktor waktu, dan karakteristik unit setiap perusahaan. Hal ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi harga saham dan menghasilkan temuan yang dapat membantu para *investor*, analis keuangan, dan pengambil kebijakan di pasar modal Indonesia serta membantu meningkatkan pemahaman tentang dinamika pasar modal dan juga mengenai regresi data panel, khususnya *Fixed Effect Model*.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh model regresi data panel dengan pendekatan *Fixed Effect Model*, yaitu FEM dengan efek individu dan FEM dengan efek waktu serta memperoleh model terbaik dari harga saham perusahaan LQ45 dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh model regresi data panel dengan pendekatan *Fixed Effect Model*, yaitu FEM dengan efek individu dan FEM dengan efek waktu serta

memperoleh model terbaik dari harga saham perusahaan LQ45 dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya

2. Memberikan gambaran mengenai penerapan ilmu matematika yang diperoleh dalam perkuliahan untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Regresi

Analisis regresi dikategorikan menjadi dua jenis fungsi, yaitu regresi linear dan regresi nonlinear. Regresi linear sendiri terbagi lagi menjadi analisis regresi sederhana dan analisis regresi berganda. Analisis regresi linear sederhana bergantung pada hubungan antara satu variabel dependen (Y) dan satu variabel independen (X). Berikut ini merupakan persamaan regresi linear sederhana:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (2.1)$$

dengan:

Y = variabel dependen

β_0 = *intercept*

β_1 = koefisien regresi

X = variabel independen

ε = *error* (Gujarati & Porter, 2009).

Analisis regresi berganda adalah metode statistik yang digunakan untuk mengkaji hubungan antara satu variabel dependen (Y) dan dua atau lebih variabel independen ($X_1, X_2, \dots, X_n$). Dengan j variabel, model regresi linear berganda dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_j X_{ji} + \varepsilon_i \quad (2.2)$$

dengan:

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

Y_i = variabel dependen

β_0 = *intercept*

$j = 1, 2, \dots, k$

β_j = koefisien *slope*

X_i = variabel independen

ε_i = *residual* objek ($\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$)

Persamaan (2.2) dapat dianalogikan menjadi:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.3)$$

dengan:

Y = vektor kolom variabel dependen berukuran $n \times 1$

X = matriks variabel independen berukuran $n \times (k + 1)$,

β = vektor koefisien *slope* berukuran $(k + 1) \times 1$

ε = vektor kolom *residual* berukuran $n \times 1$ (Saputri, dkk., 2020).

2.2 Regresi Data Panel

Regresi data panel merupakan salah satu analisis statistika yang menggunakan data panel. Data panel sendiri mengacu pada kumpulan data yang diperoleh dari pengamatan terhadap beberapa individu (*cross-sectional unit*), di mana masing-masing individu diamati dalam sejumlah periode waktu berturut-turut (Baltagi, 2021).

Kelebihan utama regresi data panel terletak pada kemampuannya untuk mempelajari sekelompok subjek dengan mempertimbangkan dimensi individu maupun waktu secara simultan. Unit *cross section* diamati berulang-ulang selama beberapa periode waktu. Data panel dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu data panel seimbang (*balance panel data*) dan data panel tidak seimbang (*unbalance*

panel data) data panel seimbang memiliki jumlah observasi yang sama untuk setiap unit *cross-section*, sedangkan data panel tidak seimbang memiliki jumlah observasi waktu yang berbeda-beda untuk setiap unit *cross section* (Gujarati & Porter, 2009).

Penggunaan metode regresi data panel memberikan beberapa keunggulan, yaitu menghasilkan jumlah observasi yang tinggi dan memberikan derajat bebas (*degree of freedom*) yang lebih tinggi sehingga diperoleh hasil estimasi yang lebih efisien. Selain itu, tingginya jumlah observasi berimplikasi pada data yang lebih variatif dan informatif, sehingga memungkinkan untuk menarik kesimpulan yang lebih kuat dan akurat (Widarjono, 2009). Bentuk umum regresi data panel adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^K \beta_{kit} X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.4)$$

dengan:

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

$t = 1, 2, \dots, m$

$n =$ banyak unit *cross section*

$m =$ banyak unit *time series*

$Y_{it} =$ nilai variabel dependen *cross section* ke- i dan *time series* ke- t

$X_{kit} =$ nilai variabel independen ke- k untuk unit *cross section* ke- i dan *time series* ke- t

$\beta_{kit} =$ parameter yang diduga

$\varepsilon_{it} =$ *error* untuk unit *cross section* dan *time series* ke- t

$K =$ banyaknya parameter dalam regresi yang diduga.

Terdapat beberapa model alternatif dalam regresi data panel yang dapat dipilih berdasarkan asumsi mengenai *intercept*, koefien *slope*, dan *error term* (Gujarati & Porter, 2009). Model-model tersebut adalah sebagai berikut:

Model 1: semua koefisien baik *intercept* maupun koefisien *slope*, konstan untuk semua observasi. Model ini digunakan ketika tidak terdapat efek individu atau efek waktu yang signifikan.

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.5)$$

Model 2: koefisien *slope* konstan untuk semua observasi, tetapi *intercept* berbeda untuk setiap unit *cross section*.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.6)$$

Model 3: koefisien *slope* konstan untuk semua observasi, tetapi *intercept* berubah-ubah dari waktu ke waktu.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.7)$$

Model 4: koefisien *slope* dan *intercept* berbeda untuk setiap unit *cross section*.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^K \beta_{ki} X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.8)$$

Model 5: koefisien *slope* dan *intercept* berbeda untuk setiap unit *cross section* dan berubah-ubah dari waktu ke waktu.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^K \beta_{kit} X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.9)$$

dengan:

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

$t = 1, 2, \dots, m$

n = banyak unit *cross section*

m = banyak unit *time series*

Y_{it} = nilai variabel dependen *cross section* ke- i dan *time series* ke- t

X_{kit} = nilai variabel independen ke- k untuk unit *cross section* ke- i dan

time series ke- t

β_{kit} = parameter yang diduga

ε_{it} = nilai variabel gangguan untuk unit *cross section* ke- i dan *time series* ke- t

K = banyaknya parameter dalam regresi yang akan diduga.

Adapun struktur dari data panel secara umum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur Data Panel

<i>Cross section</i> (i)	Waktu (t)	Variabel dependen (y_{it})	Variabel independen (x_1)	Variabel independen (x_2)	...	Variabel independen (x_k)
1	1	y_{11}	x_{111}	x_{211}	...	x_{K11}
	2	y_{12}	x_{112}	x_{212}		x_{K12}
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
	T	y_{1T}	x_{11T}	x_{21T}		x_{K1T}
2	1	y_{21}	x_{121}	x_{221}	...	x_{K21}
	2	y_{22}	x_{122}	x_{222}		x_{K22}
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
	T	y_{2T}	x_{12T}	x_{22T}		x_{K2T}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
N	1	y_{N1}	x_{1N1}	x_{2N1}	...	x_{KN1}
	2	y_{N2}	x_{1N2}	x_{2N2}		x_{KN2}
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
	T	y_{NT}	x_{1NT}	x_{2NT}		x_{KNT}

2.2.1 Common Effect Model

Common Effect Model merupakan metode estimasi yang paling sederhana untuk menganalisis data panel. Hal ini berasal dari penggabungan seluruh data data *cross section* dan *time series* (Baltagi, 2021). CEM memiliki asumsi bahwa *intercept* dan *slope* pada unit *cross section* dan *time series* dianggap konstan, dan *error term* menjelaskan perbedaan *intercept* dan koefisien *slope* antar waktu dan

individu tersebut. Persamaan model CEM secara umum dituliskan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.10)$$

dengan:

Y_{it} = nilai variabel dependen *cross section* ke- i dan *time series* ke- t ,

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

X_{kit} = nilai variabel independen ke- k untuk unit *cross section* ke- i dan *time series* ke- t

β_0 = *intercept* model

β_k = *slope* regresi ke- k

ε_{it} = nilai *error* untuk unit *cross section* ke- i dan *time series* ke- t .

K = banyaknya parameter dalam regresi yang akan diduga.

2.2.2 Fixed Effect Model

Fixed Effect Model atau model efek tetap, merupakan metode analisis data panel yang mempertimbangkan efek individu (*cross-section*) dalam hubungan antara variabel dependen dan independen. Berbeda dengan CEM yang mengasumsikan *intercept* dan koefisien *slope* konstan, FEM mengasumsikan koefisien *slope* konstan, namun *intercept* berbeda untuk setiap unit *cross-section*. Salah satu metode untuk menduga parameter dalam FEM adalah *Least Square Dummy Variable* (LSDV). Metode ini melibatkan penambahan variabel *dummy* ke dalam model regresi, yang digunakan untuk menjelaskan perbedaan nilai *intercept* akibat variasi unit yang berbeda (Gujarati & Porter, 2009). Bentuk umum model regresi data panel dengan FEM adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_{it} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.11)$$

dengan:

Y_{it} = variabel dependen *cross section* ke- i dan *time series* ke- t ,
 $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$

X_{kit} = variabel independen ke- k untuk unit *cross section* ke- i dan
time series ke- t

β_{it} = *intercept* untuk *cross-section* ke- i dan *time series* ke- t

β_k = *slope* regresi ke- k

ε_{it} = nilai *error* untuk unit *cross section* dan *time series* ke- t

K = banyaknya parameter dalam regresi yang akan diduga.

Adapun alternatif model yang dapat diselesaikan menggunakan metode LSDV adalah sebagai berikut:

a. FEM dengan Efek Individu

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^N \gamma_j D_{jt} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.12)$$

Model di atas digunakan untuk menganalisis data panel di mana terdapat efek individu yang signifikan, tetapi tidak terdapat efek waktu. γ_j merupakan koefisien *intercept* dan D_{jt} merupakan variabel *dummy* yang akan bernilai 1 untuk observasi yang sama dengan individu ke- j dan bernilai 0 untuk selainnya (Alwi, dkk., 2019).

$$D_{jt} = \begin{cases} 1, & \text{jika } j = i \\ 0, & \text{jika } j \neq i \end{cases}$$

Bentuk matriks dari D_{jt} dituliskan sebagai berikut:

$$D_{jt} = \mathbf{D}_{jt} = \mathbf{I}_N \otimes \mathbf{J}_T = \begin{bmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{1} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{1} \end{bmatrix}_{(N \times N)} \otimes \begin{bmatrix} \mathbf{1} \\ \mathbf{1} \\ \vdots \\ \mathbf{1} \end{bmatrix}_{(T \times 1)} = \begin{bmatrix} J_{T_1} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & J_{T_2} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix}_{(NT \times N)}$$

Di mana $\mathbf{I}_N$ merupakan matriks identitas untuk individu dan $\mathbf{J}_T$ merupakan vektor untuk waktu (Baltagi, 2021). Jika persamaan (2.12) dinyatakan dalam matriks, maka dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{12} \\ \vdots \\ Y_{NT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_{T_1} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & J_{T_2} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \vdots \\ \gamma_N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{1i1} & X_{2i1} & \cdots & X_{Ki1} \\ X_{1i2} & X_{2i2} & \cdots & X_{Ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1NT} & X_{2NT} & \cdots & X_{KNT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_K \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \vdots \\ \varepsilon_{NT} \end{bmatrix}$$

Atau dapat dinyatakan menjadi:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{D}_N \boldsymbol{\gamma} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.13)$$

dengan:

$\mathbf{Y}$ = vektor variabel dependen berukuran $(NT \times 1)$

$\mathbf{X}$ = vektor variabel independen berukuran $(NT \times K)$

$\mathbf{D}_N$ = matriks variabel *dummy* individu berukuran $(NT \times N)$

$\boldsymbol{\gamma}$ = vektor koefisien *intercept* untuk variasi individu berukuran $(N \times 1)$

$\boldsymbol{\beta}$ = vektor koefisien *slope* berukuran $(K \times 1)$

$\boldsymbol{\varepsilon}$ = vektor *error* berukuran $(NT \times 1)$

b. FEM dengan Efek Waktu:

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^T \delta_j D_{jt} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.14)$$

FEM dengan efek waktu digunakan untuk menganalisis data panel di mana terdapat efek waktu yang signifikan, tetapi tidak terdapat efek individu.

Model ini mengasumsikan bahwa hubungan antara variabel dependen dan

independen konstan untuk semua individu, namun *intercept* bervariasi antar waktu. Jika persamaan (2.14) dinyatakan dalam matriks, maka dituliskan sebagai berikut (Alwi, dkk., 2019).

$$\begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{12} \\ \vdots \\ Y_{NT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_{N_1} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & J_{N_2} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & J_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{1i1} & X_{2i1} & \cdots & X_{Ki1} \\ X_{1i2} & X_{2i2} & \cdots & X_{Ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1NT} & X_{2NT} & \cdots & X_{KNT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_K \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \vdots \\ \varepsilon_{NT} \end{bmatrix}$$

Atau dapat dinyatakan menjadi:

$$Y = D_T \delta + X\beta + \varepsilon \quad (2.15)$$

dengan:

Y = vektor variabel dependen berukuran $(NT \times 1)$

X = vektor variabel independen berukuran $(NT \times K)$

D_T = matriks variabel *dummy* waktu berukuran $(NT \times T)$

δ = vektor koefisien *intercept* untuk variasi waktu berukuran $(T \times 1)$

β = vektor koefisien *slope* berukuran $(K \times 1)$

ε = vektor *error* berukuran $(NT \times 1)$.

2.2.3 Random Effect Model

Random Effect Model berbeda dengan FEM dalam cara menangani heterogenitas antar unit *cross-section* dan waktu. Pada REM, perbedaan karakteristik unit dan periode waktu diakomodasikan pada *error* atau *residual* model. Dikarenakan *error* dalam REM memiliki dua komponen dalam pembentukannya, yakni individu dan waktu, maka *random error* dalam REM perlu diurai menjadi *error* individu dan *error* gabungan (Madany, dkk., 2022). Persamaan model dalam REM secara umum dituliskan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + (\mu_i + \varepsilon_{it}) \quad (2.16)$$

di mana μ_i dan ε_{it} merupakan komponen *error*, yaitu μ_i sebagai *error* pada unit individu dan ε_{it} sebagai *error* gabungan.

2.3 Pemilihan Model Regresi Data Panel

Pemilihan model regresi data panel *Fixed Effect Model* melibatkan penggunaan uji khusus yang membantu dalam menyelesaikan permasalahan dan menghasilkan kesimpulan yang akurat dan valid. Uji tersebut adalah uji *Chow* dan uji *Hausman* (Widarjono, 2009).

2.3.1 Uji *Chow*

Uji *chow* atau *Likelihood Test Ratio* adalah metode statistik yang digunakan untuk memilih antara *Common Effect Model* atau *Fixed Effect Model* dalam data panel (Madany, dkk., 2022). Pengujian ini dapat dilakukan dengan melihat signifikansi model FEM menggunakan uji statistik F. Hipotesis untuk uji *Chow* menurut Hsiao (2022) sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_{01} = \beta_{02} = \dots = \beta_{0N} \text{ (CEM)}$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } i \text{ dengan } \beta_{0i} \neq 0 \text{ (FEM)}$$

Statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{(SSE_P - SSE_{DV})/(N - 1)}{(SSE_{DV})/(NT - N - K)} \quad (2.17)$$

dengan:

N = jumlah *cross section*

T = jumlah periode waktu

K = banyaknya parameter dalam model FEM

SSE_p = sum square of error CEM

SSE_{DV} = sum square of error FEM

H_0 ditolak apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dengan $F_{tabel} = F_{(N-1, NT-N-K, \alpha)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Artinya terdapat bukti yang cukup untuk menyimpulkan bahwa *Fixed Effect Model* lebih tepat daripada *Common Effect Model*.

2.3.2 Uji Hausman

Uji *Hausman* dikenal juga dengan uji spesifikasi acak. Uji ini digunakan untuk memilih antara *Random Effect Model* dan *Fixed Effect Model* dalam regresi data panel. Uji ini digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan antara galat pada model dengan satu atau lebih variabel independen. Hipotesis untuk uji *Hausman* adalah sebagai berikut (Greene, 2003).

$$H_0 : corr(X_{it}, \varepsilon_{it}) = 0 \text{ (REM)}$$

$$H_1 : corr(X_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0 \text{ (FEM)}$$

Statistik uji:

$$W = X^2[k] = [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}]' [var(\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})]^{-1} [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}] \quad (2.18)$$

di mana:

$\hat{\beta}_{FEM}$ = vektor estimator parameter FEM

$\hat{\beta}_{REM}$ = vektor estimator parameter REM

H_0 ditolak apabila $W > \chi^2_{\alpha, k}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Artinya, terdapat bukti yang cukup untuk menyimpulkan bahwa *Fixed Effect Model* lebih tepat daripada *Random Effect Model*.

2.4 Pengujian Asumsi Model Regresi Data Panel

Model regresi data panel didasarkan pada beberapa asumsi klasik yang penting untuk dipenuhi agar menghasilkan estimasi yang valid. Asumsi-asumsi tersebut adalah varians *residual* harus konstan untuk semua observasi, variabel-variabel independen dalam model tidak saling berkorelasi tinggi, serta *error term* untuk observasi pada waktu yang berbeda tidak boleh saling berkorelasi (Judge, dkk., 1980).

2.4.1 Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas dalam konteks regresi data panel mengacu pada situasi di mana varians *residual* (kesalahan) model regresi tidak konstan dari satu observasi ke observasi lainnya. Hal ini berbeda dengan homoskedastisitas, di mana varians *residual* konstan (Feng, dkk. 2019). Model yang baik adalah model yang tidak terjadi masalah heteroskedastisitas. Heteroskedastisitas dapat diidentifikasi menggunakan uji *Breusch-Pagan* (BP). Hipotesis dan statistik uji *Breusch-Pagan* adalah sebagai berikut (Wooldridge, 2015).

$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2$ (variens *residual* tetap atau homoskedastisitas)

$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 \text{ (variens } \textit{residual} \text{ berubah-ubah atau heteroskedastisitas); } i = 1, 2, \dots, N$

Statistik uji:

$$BP = n \times R_{\hat{u}^2}^2 \quad (2.19)$$

dengan:

n = banyaknya sampel

$R_{\hat{u}^2}^2$ = koefisien regresi model *residual*

Statistik uji *Breusch-Pagan* mengikuti distribusi *chi-square* dengan derajat bebas yang sama dengan jumlah instrumen dalam model. Jika $p\text{-value} < \alpha$ maka H_0 ditolak yang artinya terdapat heteroskedastisitas.

2.4.2 Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas dalam data panel mengacu pada situasi di mana terjadi korelasi linear yang tinggi antara dua atau lebih variabel independen (*regressor*) dalam model regresi (Shrestha, 2020). Uji Multikolinearitas digunakan untuk menguji apakah dalam model regresi terdapat korelasi antar variabel independen (Napitupulu, dkk., 2021). Kriteria pengambilan keputusan terkait uji multikolinearitas adalah sebagai berikut:

- Apabila nilai koefisien korelasi lebih rendah dari 0,85, hal ini menunjukkan bahwa korelasi antar variabel independen tergolong rendah dan tidak berdampak signifikan pada model.
- Apabila nilai koefisien korelasi lebih besar dari 0,85, hal ini menunjukkan bahwa korelasi antar variabel independen tergolong tinggi dan dapat menyebabkan masalah pada model.

2.4.3 Uji Autokorelasi

Autokorelasi merupakan suatu masalah statistik di mana terdapat korelasi antar *error* dalam model regresi. Hal ini dapat terjadi pada serangkaian observasi yang diurutkan menurut waktu (*data time series*) atau ruang (*data cross section*) (Irwansyah, dkk., 2021). Autokorelasi dapat menyebabkan beberapa masalah pada model regresi seperti estimasi parameter yang tidak efisien, uji statistik yang tidak valid, dan kesalahan standar yang tidak akurat. Untuk mendeteksi adanya autokorelasi dapat digunakan uji statistik *Breusch-Godfrey* (BG) dengan hipotesis sebagai berikut:

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

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

Statistik uji BG dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$BG = T \times R^2 \quad (2.20)$$

dengan:

T = jumlah pengamatan *time series*

R^2 = koefisien determinasi model autoregresi

Jika $p\text{-value} < \alpha$ maka H_0 ditolak yang artinya terdapat bukti yang cukup untuk menyimpulkan bahwa terdapat autokorelasi dalam model (Gujarati & Porter, 2009).

2.5 Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model yang dilakukan meliputi uji parsial, uji simultan, dan uji koefisien determinasi.

2.5.1 Uji Parsial (Uji t)

Uji parsial atau dikenal sebagai uji t digunakan untuk menguji signifikansi statistik koefisien regresi (*slope*) secara individual. Uji ini membantu menentukan apakah pengaruh variabel independen tertentu terhadap variabel dependen cukup kuat untuk dianggap signifikan secara statistik. Hipotesis yang digunakan untuk uji t adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_i = 0$ untuk suatu $i = 1, 2, 3, \dots, K$

$H_1 : \beta_i \neq 0$

Statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} ; i = 1, 2, 3, \dots K \quad (2.21)$$

dengan:

$\hat{\beta}_i$ = koefisien regresi (*slope*) variabel independen ke- i

$SE(\hat{\beta}_i)$ = *standard error* penduga $\hat{\beta}_i$

Jika nilai $|t_{hitung}| > |t_{(\alpha, n-1)}|$ atau $p\text{-value} < \alpha$, maka H_0 ditolak yang artinya terdapat bukti yang cukup untuk menyimpulkan bahwa koefisien regresi (*slope*) tidak sama dengan nol, dan variabel independen memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen (Wei, 1994).

2.5.2 Uji Simultan (Uji F)

Uji simultan atau uji F digunakan untuk melakukan uji hipotesis koefisien regresi secara serentak. Uji ini membantu menentukan apakah secara keseluruhan, semua variabel independen dalam model regresi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen. Secara umum, hipotesis untuk uji F dituliskan sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_k = 0 \text{ } (\beta_i \text{ tidak signifikan})$$

$$H_1 : \text{terdapat } \beta_i \neq 0 \text{ } (\beta_i \text{ signifikan}), i = 1, 2, \dots, K$$

Statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{R^2 / (n + K - 1)}{(1 - R^2) / (nT - n - K)} \quad (2.22)$$

dengan:

R^2 = koefisien determinasi

n = jumlah individu
 T = jumlah periode waktu
 K = banyaknya variabel independen.

Jika $F_{hitung} > F_{(\alpha, n+K-1, nT-n-K)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$, maka H_0 ditolak yang artinya terdapat bukti yang cukup untuk menyimpulkan bahwa hubungan antara variabel independen dan variabel dependen memiliki pengaruh yang signifikan (Gujarati & Porter, 2009).

2.5.3 Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi merupakan suatu ukuran statistik penting dalam regresi yang menunjukkan kemampuan variabel independen untuk menjelaskan variabilitas variabel dependen (Montgomery & Peck, 1992).

Statistik uji untuk koefisien determinasi adalah sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{JKR}{JKT} \quad (2.23)$$

dengan:

JKR = jumlah kuadrat regresi

JKT = jumlah kuadrat total

Nilai koefisien determinasi berkisar antara 0 dan 1, dengan interpretasi sebagai berikut:

- $R^2 = 0$, artinya variabel independen sama sekali tidak dapat menjelaskan variabilitas dalam variabel dependen.
- $0 < R^2 < 1$, artinya variabel independen dapat menjelaskan sebagian variabilitas dalam variabel dependen.
- $R^2 = 1$, artinya variabel independen dapat menjelaskan seluruh variabilitas dalam variabel dependen (Nur, dkk., 2022).

2.6 Harga Saham

Harga saham adalah suatu nilai atau parameter yang ditetapkan dalam tata kelola perusahaan pada waktu tertentu dan dipengaruhi oleh interaksi antara permintaan (*demand*) dan penawaran (*supply*) saham suatu perusahaan. Harga saham biasanya ditunjukkan pada harga penutupan (*closing price*). Harga saham dapat dijadikan indikator keberhasilan suatu perusahaan dalam mengelola dananya untuk operasional bisnis (Bandawaty & Nurfitria, 2022). Fluktuasi harga saham sering kali dipengaruhi oleh berbagai faktor yang kompleks dan saling terkait, seperti kinerja keuangan perusahaan, kondisi ekonomi, peristiwa yang terjadi pada perusahaan, dan juga sentimen investor.

2.7 *Earning per Share*

Earning per Share (EPS) atau laba per saham adalah salah satu metrik keuangan yang digunakan untuk menilai profitabilitas suatu perusahaan yang tersedia untuk setiap saham yang beredar. EPS menunjukkan seberapa besar laba yang dihasilkan oleh perusahaan untuk setiap saham yang dimilikinya. Semakin tinggi nilai EPS biasanya menandakan kinerja perusahaan yang baik (Safany, dkk., 2021). Rumus untuk menghitung EPS adalah sebagai berikut:

$$EPS = \frac{\text{Laba Bersih}}{\text{Jumlah Saham Beredar}} \quad (2.24)$$

2.8 *Price to Earning Ratio*

Price to Earning Ratio (PER) merupakan indikator valuasi pasar yang menunjukkan perbandingan antara harga saham suatu perusahaan dengan laba per saham atau EPS yang dihasilkannya. Rasio ini memberikan informasi mengenai

seberapa besar investor siap membayar untuk setiap unit laba yang diperoleh perusahaan. *Investor* sering menggunakan PER untuk mengevaluasi apakah harga saham perusahaan tersebut terlalu tinggi atau rendah dibandingkan dengan perusahaan lain dalam industri yang sama (Gulo & Januardin, 2021). Berikut ini rumus untuk menghitung PER:

$$PER = \frac{\text{Harga Saham}}{EPS} \quad (2.25)$$

2.9 *Return on Assets*

Return on Assets (ROA) merupakan ukuran kinerja perusahaan yang menunjukkan seberapa efektif perusahaan menggunakan asetnya untuk menghasilkan keuntungan. ROA mengukur profitabilitas perusahaan relatif terhadap total aset yang dimilikinya. Dengan kata lain, ROA memberikan gambaran mengenai efisiensi perusahaan dalam mengelola asetnya untuk menghasilkan laba (Razak, dkk., 2020). Rumus untuk menghitung ROA adalah sebagai berikut:

$$ROA = \frac{\text{Laba Bersih}}{\text{Total Aset}} \quad (2.26)$$

2.10 *Net Profit Margin*

Net Profit Margin (NPM) adalah rasio keuangan yang mengukur seberapa besar persentase dari pendapatan yang dihasilkan perusahaan yang tersisa sebagai laba bersih setelah semua biaya, pajak, dan beban lainnya dikurangi. Rasio ini memberikan gambaran mengenai efisiensi perusahaan dalam mengelola pendapatannya dan biaya operasionalnya untuk menghasilkan keuntungan

(Supriyadi, 2021). Adapun rumus untuk menghitung NPM adalah sebagai berikut:

$$NPM = \frac{Laba Bersih}{Pendapatan} \times 100\% \quad (2.27)$$

2.11 Frekuensi Perdagangan

Frekuensi Perdagangan (FP) menunjukkan berapa kali saham perusahaan diperdagangkan dalam periode tertentu, biasanya dalam hari, bulan, atau tahun. Metrik ini mencerminkan likuiditas saham, yaitu seberapa mudah saham dapat dibeli atau dijual di pasar. Semakin tinggi frekuensi perdagangan, maka saham tersebut semakin likuid (Maysie, 2021).

$$FP = \frac{Jumlah Saham yang Diperdagangkan}{Periode Waktu} \quad (2.28)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2023/2024, bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data panel dan data sekunder yang diperoleh dari *website* resmi Bursa Efek Indonesia (BEI) atau www.idx.co.id. Data yang digunakan merupakan data tahunan dari perusahaan-perusahaan yang secara konsisten terdaftar dalam indeks LQ45 selama kurun waktu tahun 2019-2023.

Penelitian menggunakan dua jenis variabel, yaitu variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependen yang digunakan adalah harga saham (HS) yang diukur pada akhir periode observasi setiap tahun, sedangkan variabel independen yang digunakan adalah EPS, PER, ROA, ROE, NPM, dan FP.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan studi literatur secara sistematis yang diperoleh dari buku teks, jurnal/artikel, dan media pendukung lainnya. Penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software* RStudio untuk mempermudah dalam menganalisis data. Langkah-langkah yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data, seperti nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum.
2. Melakukan estimasi model regresi data panel:
 - *Common Effect Model*
 - *Fixed Effect Model*: FEM dengan efek individu dan FEM dengan efek waktu
 - *Random Effect Model*
3. Melakukan pemilihan model regresi data panel terbaik:
 - Melakukan uji *Chow* untuk menentukan model terbaik antara *Common Effect Model* dan *Fixed Effect Model*
 - Melakukan uji *Hausman* untuk menentukan model terbaik antara *Random Effect Model* dan *Fixed Effect Model*
4. Melakukan uji asumsi klasik untuk model regresi, yaitu:
 - Uji heteroskedastisitas
 - Uji multikolinearitas
 - Uji autokorelasi
5. Melakukan uji kesesuaian model, yaitu:
 - Uji parsial (uji t)
 - Uji simultan (uji F)
 - Koefisien determinasi
6. Membuat interpretasi
7. Membuat kesimpulan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh model regresi data panel menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model*, yaitu dengan efek individu sebagai model yang terbaik pada harga saham perusahaan-perusahaan LQ45 selama periode 2019-2023, yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\widehat{HS}_{it} = & 4157,97D_1 + 1304,10 D_2 + 2905,53 D_3 + 27875,53 D_4 + 9745,9 D_5 + \\ & 10935,78 D_6 + 494,97 D_7 + 12024,28 D_8 + 15,73 D_9 + 93,26 D_{10} + \\ & 6078,02 D_{11} + 3165,87 D_{12} + 2634,73 D_{13} + 4928,43 D_{14} + \\ & 8946,2 D_{15} + 5172,65 D_{16} - 3733,94 D_{17} + 178,22 D_{18} - \\ & 2800,23 D_{19} + 5678,42 D_{20} + 3452,72 D_{21} + 14976,23 D_{22} - \\ & 285,06 D_{23} + 1,40 EPS - 1,34 PER + 426,76 ROA - 234,44 NPM - \\ & 1,20 FP\end{aligned}$$

di mana variabel *Earning per Share* dan *Return on Assets* secara parsial berpengaruh positif terhadap harga saham perusahaan-perusahaan LQ45 pada periode 2019-2023, sedangkan *Net Profit Margin* dan Frekuensi Perdagangan berpengaruh negatif. Variabel *Earning per Share*, *Price to Earning Ratio*, *Net Profit Margin*, dan Frekuensi Perdagangan secara bersama-sama mampu menjelaskan 83,38% dari variasi harga saham perusahaan-perusahaan LQ45, sedangkan 16,62% lainnya dijelaskan oleh faktor-faktor lain yang tidak termasuk dalam model.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, W., Rayyan, I., & Nurfadilah, K. 2019. Analisis Regresi Data Panel pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015. *Jurnal Matematika dan Statistika serta Aplikasinya*. 6(2): 30-44.
- Baltagi, B.H. 2021. *Econometric Analysis of Panel Data*. Sixth Edition. Springer International Publishing.
- Bandawaty, E., & Nurfitria, I.P. 2022. Pengaruh Profitabilitas terhadap Harga Saham. *KINERJA: Jurnal Ekonomi dan Bisnis*. 5(1): 174-188.
- Feng, S., Li, G., Tong, T., & Luo, S. 2019. Testing for heteroskedasticity in two-way fixed effects panel data models. *Journal of Applied Statistics*. 47(1): 91-116.
- Greene, W.H. 2003. *Econometric Analysis*. Prentice-Hall Inc.
- Gujarati, D.N., & Porter, D.C. 2009. *Basic Econometrics*. Fifth Edition. Mc. Graw Hill Company.
- Gulo, D., & Januardin, J. 2021. Pengaruh CR, DER, NPM, dan PER terhadap Return Saham pada Perusahaan Sektor Property and Real Estate yang Terdaftar di BEI Periode 2015-2019. *Jurnal Manajemen Terapan Dan Keuangan*. 10(03): 538-552.
- Hsiao, C. 2022. *Analysis of Panel Data*. Fourth Edition. Cambridge University Press, New York.

- Irwansyah, M., Ruliana, R., & Aidid, M.K. 2021. Analisis Regresi Balanced Panel dengan Komponen Galat Dua Arah pada Kasus Melek Huruf Masyarakat di Provinsi NTB. *VARIANS: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*. **3**(1): 10.
- Janaina, N.N., & Yudiantoro, D. 2023. Pengaruh EPS, ROE Dan DER terhadap Harga Saham Properti Dan Real Estate Yang Terdaftar Di JII70. *Al-Kharaj: Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*. **5**(2): 762-771.
- Judge, G.G., Griffiths, W.E., Hill, R.C., Lutkepohl, H., & Lee, T.C. 1980. *The Theory and Practice of Econometrics*. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Madany, N., Ruliana, R., & Rais, Z. 2022. Regresi Data Panel dan Aplikasinya dalam Kinerja Keuangan terhadap Pertumbuhan Laba Perusahaan Idx Lq45 Bursa Efek Indonesia. *VARIANS: Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*. **4**(2): 79-94.
- Maysie, K. 2021. Pengaruh Frekuensi Perdagangan, Volume Perdagangan, & Kapitalisasi Pasar terhadap Return Saham pada Sektor Pariwisata yang Terdaftar di BEI. *Jurnal Manajemen Sains dan Organisasi*. **2**(1): 73-84.
- Montgomery, D.C., & Peck, E.A. 1992. *Introduction to Linear Regression Analysis*. Second Edition. Willey Intersciences Publication.
- Nababan, L.U. 2019. Penerapan model regresi data panel pada analisis harga saham perusahaan batubara. *Akuntabel: Jurnal Akuntansi dan Keuangan*. **16**(1): 81-97.
- Napitupulu, R.B., Simanjuntak, T.P., Hutabarat, L., Damanik, H., Harianja, H., Sirait, R.T.M., & Ria, C.E. 2021. *Penelitian Bisnis Teknik dan Analisis Data dengan SPSS-STATA-EVIEWS*. Edisi 1. Madenatara.
- Nur, M.T., Khoirotunnisa, D., Widyaningsih, W., & Nohe, D.A. 2022. Regresi Data Panel untuk Memodelkan Persentase Kemiskinan di Kalimantan Timur, hlm. 108-121. Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya, Samarinda.

- Purwaningsih, E., & Setiawan, G. 2022. Pengaruh Earning per Share, Return on Equity, Price to Book Value, dan Total Arus Kas Terhadap Harga Saham. *AKUA: Jurnal Akuntansi Dan Keuangan*. 1(2): 164-172.
- Putri, V.A., & Yustisia, N. 2021. Dampak rasio keuangan terhadap harga saham perusahaan barang konsumsi yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Lisyabab: Jurnal Studi Islam dan Sosial*. 2(1): 1-16.
- Razak, A., Nurfitriana, F.V., Wana, D., Ramli, Umar, I., & Endri. 2020. The Effects of Financial Performance on Stock Returns: Evidence of Machine an Heavy Equipment Companies in Indonesia. *Research in World Economy*. 11(6): 131-138.
- Safany, E.R., Setiawan, I., & Triuspitorini, F.A. 2021. Analisis Pengaruh Makroekonomi dan Kinerja Perusahaan terhadap Harga Saham Syariah pada Indeks Saham Syariah Indonesia. *Journal of Islamic Economics and Finance*. 2(1): 64-74.
- Salsabila, S., & Dewi, M.R. 2022. Analisis Harga Saham Pada Sektor Kesehatan Menggunakan Regresi Data Panel. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM)*. 6(2): 117-128.
- Saputri, N., Ruchjana, B.N., & Hasbullah, E.S. 2020. Penerapan Model Regresi Data Panel pada Faktor Fundamental dan Teknikal Harga Saham Sektor Industri Real Estate. *KUBIK: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*. 5(1): 10-19.
- Shrestha, N. 2020. Detecting Mutlicollinearity in Regression Analysis. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*. 8(2): 39-42.
- Supriyadi, T. 2021. Effect of Return on Assets (ROA), Return on Equity (ROE), and Net Profit Margin (NPM) on The Company's Value in Manufacturing Companies Listed on The Exchange Indonesia Securities Year 2016-2019. *International Journal of Economics, Business and Management Research*. 5(4): 219-228.
- Wei, W.W.S. 1994. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Addision-Wesley Publishing Company.

Widarjono, A. 2009. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Edisi Ketiga. Ekonisia, Yogyakarta.

Wooldridge, J.M. 2015. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. Sixth Edition. South-West Cengage Learning.