

PENERAPAN MODEL DINAMIS *AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG* (ARDL) MENGGUNAKAN PENDEKATAN KOYCK DAN ALMON DALAM MEMPREDIKSI PROFITABILITAS PADA PT. BANK RAKYAT INDONESIA

(Skripsi)

Oleh

YENI SUCI PARAMITHA



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

APPLICATION OF THE AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG (ARDL) DYNAMIC MODEL USING THE KOYCK AND ALMON APPROACH IN PREDICTING PROFITABILITY AT PT. BANK RAKYAT INDONESIA

By

YENI SUCI PARAMITHA

In the world of banking, profitability is very concerned to measure the effectiveness of the company in obtaining profits. This study aims to determine the model and predict profitability at PT. Bank Rakyat Indonesia. The method used is the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) dynamic model with the Koyck method approach and the Almon method using Eviews 10 software. The data used are ROA, CAR, BOPO and LDR. This data is time series data for the quarterly period as of March 2008 - December 2022 taken from the financial reports of PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk published by the Financial Services Authority (OJK). Based on the research results obtained, the best model chosen is the Almon distributed lag model because it has the smallest MAPE value compared to the ARDL model, which is 4,74%. Almon's distributed lag model has an optimum lag length ($k = 4$) with polynomial degrees ($m = 2$), namely:

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t = & 12,9184 + 0,0074X_{1t} - 0,0007X_{1t-1} - 0,0172X_{1t-2} - 0,0421X_{1t-3} \\ & - 0,0753X_{1t-4} - 0,0763X_{2t} - 0,0276X_{2t-1} - 0,0014X_{2t-2} + 0,0023X_{2t-3} \\ & - 0,0165X_{2t-4} - 0,0034X_{3t} + 0,0146X_{3t-1} + 0,0181X_{3t-2} + 0,0072X_{3t-3} \\ & - 0,0182X_{3t-4}\end{aligned}$$

Based on the Almon distributed lag assumption model, the predicted profitability of PT. Bank Rakyat Indonesia in Q1 2023 is 4,13%.

Keywords: autoregressive distributed lag, koyck, almon, profitability.

ABSTRAK

PENERAPAN MODEL DINAMIS *AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG* (ARDL) MENGGUNAKAN PENDEKATAN KOYCK DAN ALMON DALAM MEMPREDIKSI PROFITABILITAS PADA PT. BANK RAKYAT INDONESIA

Oleh

YENI SUCI PARAMITHA

Dalam dunia perbankan, profitabilitas sangat diperhatikan untuk mengukur keefektifan perusahaan dalam memperoleh keuntungan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model dan memprediksi profitabilitas pada PT. Bank Rakyat Indonesia. Metode yang digunakan yaitu model dinamis *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) dengan pendekatan metode Koyck dan metode Almon menggunakan bantuan *software* Eviews 10. Data yang digunakan yaitu ROA, CAR, BOPO dan LDR. Data tersebut merupakan data *time series* dengan periode triwulan per Maret 2008 – Desember 2022 yang diambil dari laporan keuangan PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk yang dipublikasikan oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, model terbaik yang dipilih adalah model *distributed lag* Almon karena memiliki nilai MAPE terkecil dibanding dengan model ARDL yaitu sebesar 4,74%. Model *distributed lag* Almon memiliki panjang *lag* optimum ($k = 4$) dengan derajat polinomial ($m = 2$) yaitu:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_t = & 12,9184 + 0,0074X_{1t} - 0,0007X_{1t-1} - 0,0172X_{1t-2} - 0,0421X_{1t-3} \\ & - 0,0753X_{1t-4} - 0,0763X_{2t} - 0,0276X_{2t-1} - 0,0014X_{2t-2} + 0,0023X_{2t-3} \\ & - 0,0165X_{2t-4} - 0,0034X_{3t} + 0,0146X_{3t-1} + 0,0181X_{3t-2} + 0,0072X_{3t-3} \\ & - 0,0182X_{3t-4} \end{aligned}$$

Berdasarkan model dugaan *distributed lag* Almon tersebut diperoleh prediksi profitabilitas PT. Bank Rakyat Indonesia pada periode Q1 2023 sebesar 4,13%.

Kata kunci: *autoregressive distributed lag*, koyck, almon, profitabilitas.

PENERAPAN MODEL DINAMIS *AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG* (ARDL) MENGGUNAKAN PENDEKATAN KOYCK DAN ALMON DALAM MEMPREDIKSI PROFITABILITAS PADA PT. BANK RAKYAT INDONESIA

Oleh

YENI SUCI PARAMITHA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA MATEMATIKA**

Pada

**Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENERAPAN MODEL DINAMIS
AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED
LAG (ARDL) MENGGUNAKAN
PENDEKATAN KOYCK DAN ALMON
DALAM MEMPREDIKSI
PROFITABILITAS PADA PT. BANK
RAKYAT INDONESIA**

Nama Mahasiswa : **Yeni Suci Paramitha**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1917031066**

Program Studi : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. **Komisi Pembimbing**


Drs. Nusyirwan, M.Si.
NIP. 196610101992031028


Agus Sutrisno, S.Si., M.Si.
NIP. 197008311999031002

2. **Ketua Jurusan Matematika**


Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP. 19740316200501101

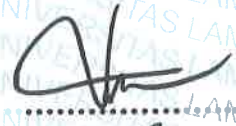
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Drs. Nusyirwan, M.Si.

Sekretaris : Agus Sutrisno, S.Si., M.Si.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Drs. Eri Setiawan, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 19711001 200501 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 01 Agustus 2023

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Nama Mahasiswa : **Yeni Suci Paramitha**
Nomor Pokok Mahasiswa: **1917031066**
Program Studi : **Matematika**
Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**
Judul Skripsi : **Penerapan Model Dinamis *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) Menggunakan Pendekatan Koyck dan Almon dalam Memprediksi Profitabilitas Pada PT. Bank Rakyat Indonesia**

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri bukan orang lain. Semua sumber dan informasi telah tercantum dalam daftar pustaka dan dapat diperiksa kebenarannya. Apabila 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, 01 Agustus 2023

Penulis,



Yeni Suci Paramitha

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Yeni Suci Paramitha dilahirkan pada tanggal 24 Juli 2000 di Pringsewu, merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan almarhum Bapak Turyanto dan Ibu Sukaesih. Penulis mempunyai kakak perempuan bernama Fitri Nuryanah dan Ratri Selpyani serta adik bernama Dian Kusuma Yanti.

Penulis mengawali pendidikannya di TK Pertiwi pada tahun 2006-2007, kemudian melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Sukaraja pada tahun 2007-2013, setelah itu melanjutkan sekolah menengah pertama di SMPN 1 Gedongtataan pada tahun 2013-2016 dan melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 1 Gadingrejo pada tahun 2016-2019.

Pada tahun 2019 penulis melanjutkan pendidikannya di perguruan tinggi dan terdaftar sebagai mahasiswa jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur PMPAP. Selama menjadi mahasiswa penulis tergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Matematika (HIMATIKA) sebagai Anggota Bidang Eksternal periode 2020. Sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Margodadi, Kecamatan Way Lima, Kabupaten Pesawaran. Dalam menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama perkuliahan penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pesawaran.

KATA INSPIRASI

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”

(QS. Al-Insyirah: 6-7)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah: 286)

”Mengeluh hanya akan membuat hidup kita semakin tertekan. Sedangkan bersyukur akan senantiasa membawa kita pada jalan kemudahan”

(Habib Syech bin Abdul Qodir Assegaf)

”Balas dendam terbaik adalah menjadikan dirimu lebih baik”

(Ali bin Abi Thalib)

”Kalau bukan kamu yang menguatkan diri kamu sendiri untuk berjuang mau siapa lagi yang bisa kamu andalkan”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dengan segala cinta dan kasih sayang kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

Alm. Ayah (Turyanto) dan Mamah (Sukgesih)

Terima kasih kepada kedua orang tuaku yang telah memberikan doa dan dukungan yang tiada henti kepadaku terkhusus kepada alm. Ayah semasa hidup yang juga selalu memberi semangat untuk karir dan pendidikanku

Saudara-saudaraku Tersayang

Terima kasih telah memberikan doa, semangat dan bantuan kepadaku selama proses perkuliahan maupun penulisan skripsi

Dosen Pembimbing dan Dosen Pembahas

Terima kasih kepada bapak dan ibu dosen yang senantiasa telah memberikan bimbingan dan arahan serta ilmu yang bermanfaat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan

Sahabat-sahabatku

Terima kasih telah membantu dan setia menemani dalam suka maupun duka dari awal perkuliahan sampai saat ini

Almamater Tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan segala limpahan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Penerapan Model Dinamis *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) Menggunakan Pendekatan Koyck dan Almon dalam Memprediksi Profitabilitas Pada PT. Bank Rakyat Indonesia".

Dalam penyusunan skripsi ini, tentu tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu penulis. Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Nusyirwan, M.Si., selaku Dosen Pembimbing 1 yang senantiasa telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Agus Sutrisno, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran serta arahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Eri Setiawan, M.Si., selaku Dosen Penguji skripsi yang telah memberikan kritik, saran dan masukan yang sangat membantu penulis dalam memperbaiki skripsi ini.
4. Ibu Dr. Khoirin Nisa, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bantuan selama perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
8. Mamah, Alm. Ayah, Mbak Yanah, Mbak Selpi serta Dian dan seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
9. Sahabat *terambyar* Astina, Esti dan Tiara yang selalu membantu dan memberikan semangat selama perkuliahan dan arti persahabatan.
10. Sahabat ambisku Anom dan Yomi yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan perkuliahan.
11. Teman-teman Matematika 2019, terima kasih atas kebersamaannya.
12. Seluruh pihak yang telah membantu dan terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna karena terbatasnya kemampuan. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran dari semua pihak yang membaca skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 01 Agustus 2023
Penulis,

Yeni Suci Paramitha

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisis Deret Waktu	5
2.2 Regresi Linear Berganda	5
2.3 Regresi Linear <i>Ordinary Least Square</i> (OLS)	6
2.3.1 Uji Asumsi Klasik.....	11
2.4 Model Dinamis	16
2.5 <i>Autoregressive Distributed Lag</i> (ARDL)	18
2.6 Pendekatan Model ARDL	20
2.6.1 Metode Koyck	20
2.6.2 Metode Almon.....	24
2.7 Uji Stasioner	28
2.8 Penentuan <i>Lag</i> Optimum.....	30
2.9 Uji Kointegrasi	31
2.10 Pengujian Hipotesis	32
2.10.1 Uji F (Simultan)	32
2.10.2 Uji T (Parsial).....	33
2.10.3 Koefisien Determinasi (R^2).....	33
2.11 Akurasi Peramalan	34
2.12 Profitabilitas	35
2.13 Rasio Keuangan.....	36
2.13.1 Capital Adequacy Ratio (CAR)	36
2.13.2 Biaya Operasional Pendapatan Operasional (BOPO)	37
2.13.3 <i>Loan to Deposit Ratio</i> (LDR).....	37
III. METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	39
3.2 Data Penelitian	39
3.3 Metode Penelitian.....	40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	44

4.1	Analisis Deskriptif.....	44
4.1.1	Analisis Deskriptif Data ROA.....	45
4.1.2	Analisis Deskriptif Data CAR.....	46
4.1.3	Analisis Deskriptif Data BOPO.....	47
4.1.4	Analisis Deskriptif Data LDR.....	48
4.2	Uji Stasioneritas Data.....	50
4.3	Analisis Model <i>Autoregressive Distributed Lag</i> (ARDL).....	52
4.3.1	Kointegrasi Johansen.....	52
4.3.2	Uji <i>Lag</i> Optimum.....	53
4.3.3	Uji Kointegrasi <i>Bound Test</i>	55
4.3.4	Hasil Estimasi Jangka Panjang dan Jangka Pendek.....	56
4.3.5	Uji Hipotesis Model ARDL.....	60
4.3.6	Uji Asumsi Klasik Model ARDL.....	63
4.3.7	Model Dinamis ARDL (3,0,3,2).....	66
4.4	Analisis Model ARDL Pendekatan Koyck.....	67
4.4.1	Analisis Regresi Koyck.....	67
4.4.2	Uji Hipotesis Model Koyck.....	68
4.4.3	Uji Asumsi Klasik Model Koyck.....	71
4.4.4	Model Dinamis <i>Distributed Lag</i> Koyck.....	74
4.5	Analisis Model ARDL Pendekatan Almon.....	76
4.5.1	Menentukan nilai m dan k	76
4.5.2	Menentukan Nilai Z_{mt}	76
4.5.3	Analisis Regresi Almon.....	77
4.5.4	Uji Hipotesis Model Almon.....	78
4.5.5	Uji Asumsi Klasik Model Almon.....	81
4.5.6	Model Dinamis <i>Distributed Lag</i> Almon.....	84
4.6	Pemilihan Model Terbaik.....	86
4.7	Prediksi Profitabilitas Bank Rakyat Indonesia.....	90
V.	KESIMPULAN.....	92
	DAFTAR PUSTAKA.....	95
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisis Deskriptif Data Persentase Profitabilitas dan Rasio Keuangan	44
2. Hasil Uji Stasioneritas Data Tingkat Level.....	50
3. Hasil Uji Stasioneritas Data Tingkat <i>First Difference</i>	51
4. Hasil Uji Kointegrasi Johansen	52
5. Hasil Uji <i>Lag</i> Optimum.....	53
6. Hasil Uji Kointegrasi <i>Bound Test</i>	55
7. Hasil Estimasi ARDL Jangka Panjang.....	56
8. Hasil Estimasi ARDL Jangka Pendek.....	57
9. Hasil Analisis Jangka Panjang dan Jangka Pendek Model ARDL	59
10. Hasil Uji F (Simultan) Model ARDL	60
11. Hasil Uji T (Parsial) Model ARDL.....	61
12. Hasil Uji Koefisien Determinasi (R²) Model ARDL.....	63
13. Hasil Uji Heteroskedastisitas Model ARDL.....	64
14. Hasil Uji Autokorelasi Model ARDL	65
15. Hasil Uji Multikolinearitas Model ARDL	65
16. Pendugaan Parameter Model Transformasi Koyck.....	67
17. Hasil Uji F (Simultan) Model Koyck.....	68
18. Hasil Uji T (Parsial) Model Koyck	69
19. Hasil Uji Koefisien Determinasi (R²) Model Koyck.....	70
20. Hasil Uji Heteroskedastisitas Model Koyck	72
21. Hasil Statistik Uji <i>d</i> Durbin-Watson Model Koyck.....	72
22. Hasil Uji Multikolinearitas Model Koyck.....	73
23. Pendugaan Parameter Model Transformasi Almon	77
24. Hasil Uji F (Simultan) Model Almon	78

25. Hasil Uji T (Parsial) Model Almon.....	79
26. Hasil Uji Koefisien Determinasi (R²) Model Almon	80
27. Hasil Uji Heteroskedastisitas Model Almon.....	82
28. Hasil Statistik Uji <i>d Durbin-Watson</i>	82
29. Hasil Uji Multikolinearitas.....	83
30. Perhitungan Nilai MAPE Model Dinamis ARDL	87
31. Perhitungan Nilai MAPE Model Dinamis <i>Distributed Lag</i> Almon.....	88
32. Perbandingan Nilai MAPE.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ilustrasi Metode Kuadrat Terkecil (MKT).....	6
2. Ilustrasi Homoskedastisitas.....	14
3. Ilustrasi Heteroskedastisitas.....	14
4. Penurunan Koefisien β dalam Model Koyck.	21
5. Perubahan Koefisien β Jenis Kuadratik.....	25
6. Perubahan Koefisien β Jenis Kubik.....	26
7. <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.	41
8. Grafik Pergerakan Persentase ROA.....	45
9. Grafik Pergerakan Persentase CAR.	46
10. Grafik Pergerakan Persentase BOPO.....	47
11. Grafik Pergerakan Persentase LDR.	49
12. Grafik <i>Lag</i> Optimum.....	54
13. Hasil Uji Normalitas Model ARDL dengan Metode <i>Jarque-Bera</i>	64
14. Hasil Uji Normalitas Model Koyck dengan Metode <i>Jarque-Bera</i>	71
15. Hasil Uji Normalitas Model Almon dengan Metode <i>Jarque-Bera</i>	81
16. Grafik Prediksi Profitabilitas.	91

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Time series atau runtun waktu merupakan sekumpulan data yang diamati berdasarkan indeks waktu secara berurutan dengan interval waktu yang tetap (Aswi & Sukarna, 2006). Model regresi dengan data *time series* tidak hanya dipengaruhi oleh perubahan variabel independen (X) terhadap variabel dependen (Y) dalam periode waktu yang sama, tetapi juga dipengaruhi periode waktu sebelumnya. Waktu yang dibutuhkan variabel independen (X) untuk mempengaruhi variabel dependen (Y) disebut beda kala atau *lag* (Supranto, 1995). Model regresi yang mencakup data masa lalu dari variabel dependen (Y) diantara variabel independen (X) sehingga bisa mengetahui pengaruh dari variabel Y dan variabel X dari waktu ke waktu dan juga pengaruh variabel Y dari masa lalu terhadap nilai variabel Y saat ini disebut *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL).

Autoregressive Distributed Lag (ARDL) merupakan gabungan dari metode *Autoregressive* (AR) dan *Distributed Lag* (DL). Keistimewaan dari model *autoregressive* dan model *distributed lag* yaitu dapat mengubah teori ekonomi statis berubah menjadi dinamis dengan memperhitungkan peranan waktu secara eksplisit. Metode-metode yang lebih mudah diterapkan untuk menentukan persamaan dugaan model dinamis *distributed lag* yaitu metode Koyck dan metode Almon. Metode Koyck digunakan untuk menentukan estimasi model dinamis *distributed lag* dengan panjang beda kala (*lag*) tidak diketahui sedangkan metode Almon panjang beda kala (*lag*) diketahui. Namun pada persamaan metode Koyck terdapat variabel dependen Y_{t-1} yang menjadi variabel independen sehingga

persamaan tersebut bersifat *autoregressive*. Dengan begitu, akan dilakukan uji lanjutan untuk mendeteksi masalah autokorelasi pada model dinamis *autoregressive* menggunakan uji statistik h Durbin-Watson.

Pada umumnya penerapan model ARDL seringkali diterapkan pada kasus ekonomi. Menurut Pesaran & Shin (1997), metode ARDL umum diterapkan pada kasus ekonometrika karena dapat menguji pengaruh dari jangka panjang dan jangka pendek serta kointegrasi antar variabel. Salah satu kasus ekonomi yang dapat digunakan yaitu pengaruh rasio keuangan terhadap profitabilitas pada PT. Bank Rakyat Indonesia. Sebagai institusi ekonomi yang penting, setiap bank memiliki lembaga pengawas untuk melakukan pemantauan kinerja. Untuk menilai seberapa baik kinerja keuangan bank dalam melakukan bisnisnya, dapat diamati dari tingkat profitabilitas bank. Sebagai industri yang kegiatan bisnisnya juga turut bergantung pada kepercayaan dari masyarakat sehingga mestinya bank harus bisa menjaga tingkat kesehatan yang ditentukan. Hal yang harus dilakukan yaitu menghasilkan laba setinggi-tingginya sehingga profitabilitas yang dihasilkan juga terus meningkat.

Laporan keuangan bank menjadi dasar penilaian yang sangat penting bagi setiap bank. Hasil analisis laporan keuangan dapat membantu mengetahui keseluruhan pendapatan yang dihasilkan dan keseluruhan biaya pengeluaran pada suatu periode tertentu dari laporan laba rugi yang disajikan. Profitabilitas dalam dunia perbankan dapat dihitung dengan *Return On Assets* (ROA). ROA sangat berpengaruh bagi setiap bank karena diperlukan untuk mengukur efektivitas suatu perusahaan dalam memperoleh laba menggunakan aktiva yang dimilikinya. Terkait dengan profitabilitas PT. Bank Rakyat Indonesia, peneliti mengambil tiga variabel untuk diuji pengaruhnya terhadap tingkat profitabilitas ROA yaitu *Capital Adequacy Ratio* (CAR), Biaya Operasional Pendapatan Operasional (BOPO) dan *Loan to Deposit Ratio* (LDR).

Berbagai penelitian mengenai profitabilitas dan faktor yang mempengaruhinya telah banyak dilakukan. Namun pada umumnya penelitian tersebut banyak menggunakan analisis regresi linear sederhana atau berganda dimana pengaruh waktu tidak diperhitungkan. Salah satu penelitiannya dilakukan oleh Pratama, dkk. (2021) yaitu menggunakan analisis regresi linear berganda pada sektor perbankan Bursa Efek Indonesia dimana secara parsial variabel CAR dan LDR berpengaruh positif terhadap ROA, sedangkan variabel NIM dan BOPO berpengaruh negatif terhadap ROA. Pada penelitian ini akan digunakan model dinamis ARDL untuk melihat pengaruh dari perubahan nilai rasio keuangan yang terjadi pada beberapa periode sebelumnya terhadap profitabilitas PT. Bank Rakyat Indonesia pada periode saat ini. Penelitian menggunakan model dinamis pernah dilakukan oleh Pratami, dkk. (2016), yaitu menggunakan metode Koyck dan Almon dalam menentukan *distributed lag model* untuk produksi padi di Jawa Tengah dan diperoleh model terbaiknya yaitu metode Almon.

Berdasarkan uraian di atas, penulis merasa perlu untuk mengetahui lebih jauh mengenai seberapa besar pengaruh variabel rasio keuangan terhadap profitabilitas ROA menggunakan model ARDL dengan pendekatan Koyck dan Almon serta peramalan untuk memprediksi profitabilitas pada periode berikutnya. Pengaruh rasio keuangan terhadap ROA dapat dicari menggunakan model regresi yang memasukkan nilai variabel yang menjelaskan nilai saat ini atau nilai sebelumnya dari variabel independen (X) sebagai tambahan pada model yang memasukkan nilai *lag* dari variabel dependen (Y) sebagai salah satu variabel penjelas. Oleh karena itu, judul dalam penelitian ini yaitu “Penerapan Model Dinamis *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) Menggunakan Pendekatan Koyck Dan Almon Dalam Memprediksi Profitabilitas Pada PT. Bank Rakyat Indonesia”.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Mengestimasi model jangka panjang dan jangka pendek dari pengaruh rasio keuangan terhadap profitabilitas PT. Bank Rakyat Indonesia menggunakan *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL).
2. Menentukan persamaan model *distributed lag* dengan pendekatan metode Koyck dan metode Almon serta menentukan model terbaiknya.
3. Memprediksi tingkat profitabilitas.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh antara rasio keuangan terhadap profitabilitas PT. Bank Rakyat Indonesia.
2. Memperoleh model profitabilitas menggunakan ARDL dengan pendekatan metode Koyck dan Almon pada PT. Bank Rakyat Indonesia.
3. Mendapatkan estimasi model terbaik dari model dinamis untuk peramalan profitabilitas.
4. Mengetahui kinerja PT. Bank Rakyat Indonesia dalam menghasilkan laba.
5. Menjadi pertimbangan dalam mengambil kebijakan untuk memaksimalkan kinerja PT. Bank Rakyat Indonesia dalam meningkatkan profitabilitas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Deret Waktu

Analisis deret waktu atau *time series* yaitu analisis yang mengaitkan penggunaan data deret waktu untuk membuat model yang akan digunakan sebagai dasar peramalan. Data *time series* merupakan data yang diperoleh dari periode waktu tertentu seperti, harian, mingguan, bulanan, tahunan, ataupun dalam periode waktu yang sama. Analisis pada data *time series* digunakan sebagai acuan dalam memprediksi perubahan yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola yang terjadi pada saat ini (Z_t) dan masa lalu (Z_{t-k}) atau disebut dengan adanya autokorelasi (Hasan, 2005). Perubahan yang diprediksi diharapkan bisa menjadi pertimbangan dalam mengambil keputusan di masa yang akan datang.

2.2 Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda adalah hubungan linear yang melibatkan dua atau lebih variabel independen (X_1, X_2, \dots, X_n) terhadap variabel dependen (Y) (Gujarati, 2003). Persamaan model regresi linear berganda dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

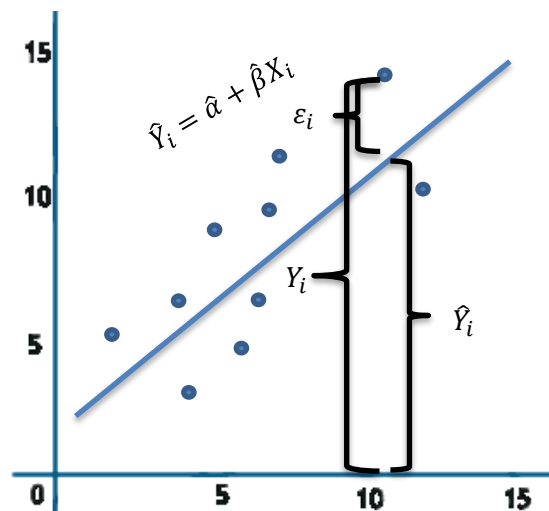
dimana:

- Y = Variabel respon atau variabel akibat (dependen)
- X = Variabel prediktor atau variabel faktor penyebab (independen)

- β_0 = Konstanta
 $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ = Koefisien parameter dari model regresi
 ε = Galat/error berdistribusi $N(0, \sigma^2)$

2.3 Regresi Linear *Ordinary Least Square* (OLS)

Regresi linear *Ordinary Least Square* (OLS) adalah model regresi linear yang menggunakan metode perhitungan kuadrat terkecil atau Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Metode kuadrat terkecil digunakan untuk menduga koefisien regresi α dan β dari penduga $\hat{\alpha}$ dan $\hat{\beta}$ model regresi linier. Prinsip dasar metode kuadrat terkecil yaitu meminimumkan jumlah kuadrat galat dengan cara meminimumkan $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2$ (Suryanto, 1998). Berikut adalah ilustrasi dari model persamaan regresi yang sebenarnya dan persamaan regresi dugaan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil (MKT).



Gambar 1. Ilustrasi Metode Kuadrat Terkecil (MKT).

Metode kuadrat terkecil digunakan untuk menaksir atau menduga. Pada Gambar 1 di atas menunjukkan sebaran data tertentu yang hampir menyerupai garis lurus. Pendugaan garis lurus tersebut dimodelkan dengan regresi linear sederhana yaitu:

$$\hat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta}X_i \quad (2.2)$$

dimana:

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Titik-titik pada data yang tidak tepat berada digaris lurus tersebut disebut *error*. Cara menentukan nilai galat (*error*) dari model regresi serta penduganya, dapat dilakukan dengan:

$$\begin{aligned} \varepsilon_i &= Y_i - \hat{Y}_i \\ &= Y_i - (\hat{\alpha} + \hat{\beta}X_i) \\ &= Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta}X_i \end{aligned} \quad (2.3)$$

Karena selisih *error* dapat berupa positif dan negatif untuk membandingkannya maka *error* dikuadratkan. Sehingga untuk meminimalkan *error* kuadrat ditetapkan nilai sebaran (S) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S &= \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \\ S &= \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta}X_i)^2 \end{aligned} \quad (2.4)$$

Untuk menentukan nilai $\hat{\alpha}$ dan $\hat{\beta}$ maka S harus diturunkan terhadap $\hat{\alpha}$ dan $\hat{\beta}$ kemudian disamakan dengan nol. Turunan fungsi dua variabel dikenal dengan turunan parsial.

Turunan terhadap $\hat{\alpha}$,

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\alpha}} = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\alpha}} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} X_i) = 0$$

atau

$$\sum_{i=1}^n Y_i - n\hat{\alpha} - \hat{\beta} \sum_{i=1}^n X_i = 0$$

$$n\hat{\alpha} = \sum_{i=1}^n Y_i - \hat{\beta} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.5)$$

Jika dinyatakan $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$ dan $\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$ maka apabila disubstitusikan pada persamaan (2.5), menjadi:

$$\hat{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - \hat{\beta} \sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta} \bar{X} \quad (2.6)$$

Turunan terhadap $\hat{\beta}$,

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\beta}} = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\beta}} = -2 \sum_{i=1}^n -X_i(Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} X_i) = 0$$

atau

$$\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n \hat{\alpha} X_i - \sum_{i=1}^n \hat{\beta} X_i^2 = 0$$

$$\sum_{i=1}^n (X_i Y_i - \hat{\alpha} X_i - \hat{\beta} X_i^2) = 0 \quad (2.7)$$

Bila persamaan (2.6) disubstitusikan ke persamaan (2.7) diatas, maka akan menjadi:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n (X_i Y_i - (\bar{Y} - \hat{\beta} \bar{X}) X_i - \hat{\beta} X_i^2) &= 0 \\ \sum_{i=1}^n (X_i Y_i - \bar{Y} X_i + \hat{\beta} \bar{X} X_i - \hat{\beta} X_i^2) &= 0 \\ \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \bar{Y} \sum_{i=1}^n X_i + \hat{\beta} \bar{X} \sum_{i=1}^n X_i - \hat{\beta} \sum_{i=1}^n X_i^2 &= 0 \\ \hat{\beta} \sum_{i=1}^n X_i^2 - \hat{\beta} \bar{X} \sum_{i=1}^n X_i &= \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \bar{Y} \sum_{i=1}^n X_i \end{aligned}$$

Kalikan kedua ruas dengan n ,

$$n\hat{\beta} \sum_{i=1}^n X_i^2 - n\hat{\beta} \bar{X} \sum_{i=1}^n X_i = n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - n\bar{Y} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.8)$$

Ingat bahwa $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$ dan $\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$, maka apabila disubstitusikan pada persamaan (2.8) menjadi:

$$\begin{aligned} n\hat{\beta} \sum_{i=1}^n X_i^2 - n\hat{\beta} \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \right) \sum_{i=1}^n X_i &= n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - n \left(\frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \right) \sum_{i=1}^n X_i \\ n\hat{\beta} \sum_{i=1}^n X_i^2 - \hat{\beta} \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 &= n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right) \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \\ \hat{\beta} \left\{ n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right\} &= n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right) \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\hat{\beta} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}$$

Berdasarkan penurunan persamaan metode kuadrat terkecil, maka rumus $\hat{\alpha}$ dan $\hat{\beta}$ adalah:

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta}\bar{X} \quad (2.9)$$

$$\hat{\beta} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \quad (2.10)$$

Dalam perhitungan metode kuadrat terkecil pada model regresi linear berganda melibatkan lebih dari satu variabel independen (X) terhadap variabel dependen (Y). Adapun model regresi penduganya adalah:

$$\hat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik} + \hat{\varepsilon}_i \quad (2.11)$$

Sehingga bentuk jumlah kuadrat galat yang diminimumkan untuk regresi linear berganda adalah:

$$J = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = (\hat{Y}_i - \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik} + \hat{\varepsilon}_i)^2 \quad (2.12)$$

Nilai minimum J didapat dengan menurunkan J terhadap $\hat{\alpha}, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$ dan disamakan dengan nol, sehingga diperoleh:

$$\frac{\partial J}{\partial \hat{\alpha}} = -2(\hat{Y}_i - \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik}) = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial \hat{\beta}_1} = -2(\hat{Y}_i - \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik})X_{i1} = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial \hat{\beta}_2} = -2(\hat{Y}_i - \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik})X_{i2} = 0$$

⋮

$$\frac{\partial J}{\partial \hat{\beta}_k} = -2(\hat{Y}_i - \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik})X_{ik} = 0$$

Setelah disederhanakan, maka mendapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 n\hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_{i1} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{ik} &= \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i \\
 \hat{\alpha} \sum_{i=1}^n X_{i1} + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_{i1}^2 + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{ik} \sum_{i=1}^n X_{i1} &= \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i X_{i1} \\
 \hat{\alpha} \sum_{i=1}^n X_{i1} + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_{i1}^2 + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{ik} \sum_{i=1}^n X_{i1} &= \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i X_{i2} \\
 &\vdots \\
 \hat{\alpha} \sum_{i=1}^n X_{ik} + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_{ik}^2 + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{ik}^2 &= \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i X_{ik}
 \end{aligned}$$

Adapun penulisan persamaan di atas dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$X'X\hat{\beta} = X'Y \quad (2.13)$$

Bila matriks $X'X$ merupakan matriks tak singular atau merupakan matriks yang memiliki determinan $\neq 0$ sehingga matriks tersebut memiliki invers, maka untuk estimasi kuadrat terkecil dari $\hat{\beta}$, persamaan (2.13) dapat ditulis dengan:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (2.14)$$

Estimasi yang diperoleh dari model regresi OLS atau MKT mempunyai sifat linear, tak bias, dan varians atau ragam minimum. Sifat tersebut biasa dikenal dengan sebutan BLUE yaitu *Best Linear Unbiased Estimation*.

2.3.1 Uji Asumsi Klasik

Model regresi yang menggunakan metode kuadrat terkecil menghasilkan estimator linier tak bias yang terbaik (*Best Linear Unbias Estimator* atau *BLUE*).

Hal ini akan terjadi apabila memenuhi beberapa asumsi yang disebut asumsi

klasik. Asumsi klasik merupakan syarat yang harus dipenuhi dalam model regresi linear OLS untuk menghasilkan estimator terbaik sebagai alat penduga. Menurut Gujarati (2003), kondisi BLUE ini akan terjadi apabila memenuhi beberapa asumsi klasik sebagai berikut:

a) Normalitas

Uji normalitas dilakukan pada model regresi untuk mengetahui apakah model memiliki nilai residual berdistribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik tentunya memiliki nilai residual yang berdistribusi normal. Uji normalitas dapat dilakukan dengan melihat grafik histogram, uji *Shapiro-Wilk*, uji *Chi-square*, uji *Kolmogorov-Smirnov* dan *Jarque-Bera*. Uji *Jarque-Bera* memiliki distribusi *chi-square* dengan derajat bebas $\chi^2_{(\alpha,2)}$. Berikut merupakan rumus untuk uji *Jarque-Bera*:

$$JB = n \left(\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right) \quad (2.15)$$

dimana:

n = Ukuran sampel

S = *Skewness*

K = Kurtosis

Dengan hipotesis:

- Hipotesis

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

- Taraf signifikansi

Taraf signifikansi atau (α) yang digunakan adalah 5% atau 0,05

- Daerah kritis

Jika nilai statistik $JB < \chi^2$ atau $P\text{-value} > \alpha$ maka terima H_0

Jika nilai statistik $JB > \chi^2$ atau $P\text{-value} < \alpha$ maka tolak H_0

b) Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan pada model regresi untuk menguji apakah terdapat varians yang berbeda antara residual dari suatu pengamatan (Juliandi,

Irfan, & Manurung, 2014). Dalam kata lain heteroskedastisitas merupakan sifat residual yang variansnya tidak homogen. Salah satu cara untuk mengatasi heteroskedastisitas yaitu dengan uji *Breusch Pagan Godfrey* (BPG) dengan melihat nilai *prob. chi-square* dari *obs*R-Square*. Berikut rumus yang digunakan untuk uji BPG:

$$\chi^2 = n \cdot R^2 \text{ (dengan } k \text{ derajat kebebasan)} \quad (2.16)$$

dimana:

n = Ukuran sampel

R^2 = Koefisien determinasi dari regresi residu kuadrat dari regresi asli

k = Jumlah variabel independen

Dengan hipotesis:

- Hipotesis

H_0 : Data bersifat homoskedastisitas atau $Var(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i) = \sigma^2$

H_1 : Data bersifat heteroskedastisitas atau $Var(\varepsilon_i) \neq E(\varepsilon_i) \neq \sigma^2$

- Taraf signifikansi

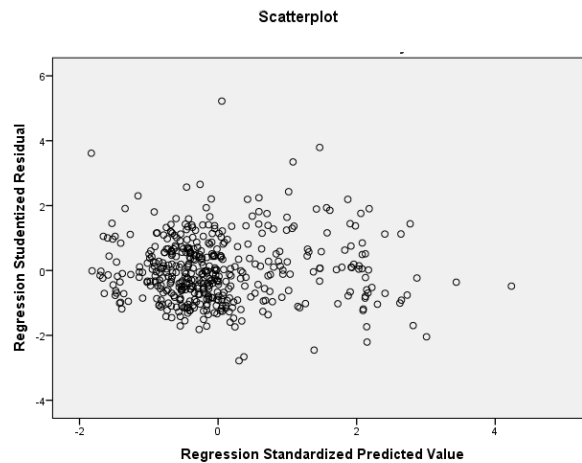
Taraf signifikansi atau (α) yang digunakan adalah 5% atau 0,05

- Daerah kritis

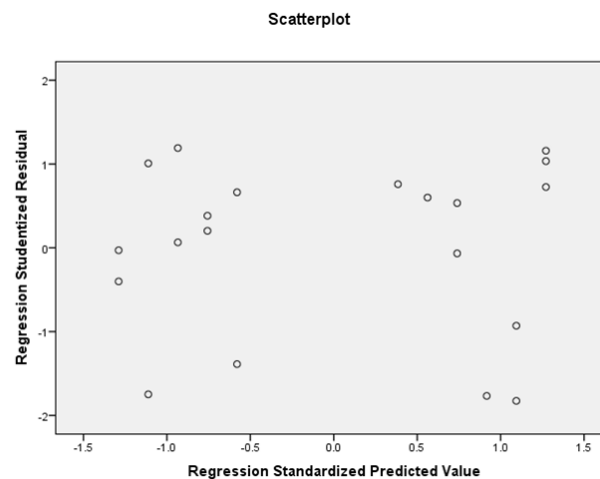
Jika nilai $Obs \cdot R^2$ memperoleh nilai $prob \chi^2 > \alpha$ maka terima H_0

Jika nilai $Obs \cdot R^2$ memperoleh nilai $prob \chi^2 < \alpha$ maka tolak H_0

Selain itu, dengan melihat grafik *scatterplot* juga bisa digunakan untuk mendeteksi heteroskedastisitas dalam suatu model regresi linear berganda. Model yang baik apabila grafiknya tidak mengandung pola tertentu, seperti berkumpul di tengah, menyempit dan memperbesar atau sebaliknya. Adapun ilustrasi grafiknya ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Ilustrasi Homoskedastisitas.



Gambar 3. Ilustrasi Heteroskedastisitas.

c) Autokorelasi

Uji autokorelasi dilakukan pada model regresi untuk mengetahui ada atau tidaknya korelasi antara periode t dengan periode sebelumnya ($t - 1$). Ada dua cara pengujian untuk mendeteksi adanya autokorelasi yaitu uji *Durbin-Watson* (DW) dan uji *Langrange Multiplier* (*LM Test*). Secara umum masalah autokorelasi dapat diketahui dengan menggunakan metode *Breusch-Godfrey* (BG). Statistik uji untuk metode BG ini yaitu *LM Test*. Uji autokorelasi menggunakan BG dilakukan dengan cara meregresikan variabel galat menggunakan *autoregressive* model orde ρ , yaitu:

$$\varepsilon_t = \rho_1 \varepsilon_{t-1} + \rho_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \rho_p \varepsilon_{t-p} + v_t \quad (2.17)$$

dimana:

- ε_t = Residual dari model regresi saat ini
- ε_{t-1} = Residual dari model regresi sebelumnya
- ρ = Koefisien autokorelasi
- v_t = *Error* dari residual ε_t

Dengan hipotesis:

- Hipotesis
 - $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots \rho_p = 0$ tidak terdapat autokorelasi
 - $H_1: \rho_1 \neq \rho_2 \neq \dots \rho_p \neq 0$ terdapat autokorelasi
- Taraf signifikansi
 - Taraf signifikansi atau (α) yang digunakan adalah 5% atau 0,05
- Daerah kritis
 - Jika nilai $\text{Obs} \cdot R^2$ memperoleh nilai $\text{prob } \chi^2 > \alpha$ maka terima H_0
 - Jika nilai $\text{Obs} \cdot R^2$ memperoleh nilai $\text{prob } \chi^2 < \alpha$ maka tolak H_0

Adapun cara pengujian untuk mendeteksi adanya autokorelasi berikutnya yaitu dengan uji Durbin-Watson (DW) dengan ketentuan sebagai berikut (Santoso, 2010):

- a) Jika nilai $d < -2$ berarti terdapat autokorelasi positif
 - b) Jika nilai $-2 \leq d \leq 2$ berarti tidak terdapat autokorelasi
 - c) Jika nilai $d > 2$ berarti terdapat autokorelasi negatif
- d) Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan pada model regresi linear berganda untuk mengetahui apakah ada korelasi yang tinggi antar variabel independen. Korelasi yang tinggi akan menyebabkan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen terganggu. Salah satu cara untuk mendeteksi masalah multikolinieritas adalah dengan melihat nilai dari *Variance Inflation Factor* (VIF) atau nilai *tollerance*. Nilai *tollerance* adalah besarnya kesalahan yang dibenarkan secara statistik (α), sedangkan nilai VIF

adalah faktor inflasi penyimpangan baku kuadrat. Besarnya nilai VIF bergantung pada R^2 yang didapat. Adapun rumus dari VIF yaitu:

$$VIF_i = \frac{1}{1 - R_i^2} \quad (2.18)$$

$$R_i^2 = \frac{\beta_1^2 \sum X_i^2}{\sum Y_i^2} \quad (2.19)$$

dimana:

R_i^2 = Koefisien determinasi ke- i

i = Jumlah sampel ke- n

Dengan hipotesis:

- Hipotesis
 - H_0 : Tidak ada kasus multikolinearitas
 - H_1 : Ada kasus multikolinearitas
- Daerah kritis
 - Jika $VIF > 10$ maka tolak H_0
 - Jika $VIF < 10$ maka terima H_0

2.4 Model Dinamis

Model dinamis merupakan model yang memperhatikan perubahan variabel dependen yang dipengaruhi dari nilai masa lalu (Gujarati, 1978). Pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen yang terjadi dalam periode waktu yang sama pada model regresi umumnya tidak memperhatikan pengaruh waktu. Namun, ada pula model regresi yang memperhatikan pengaruh waktu. Waktu yang dibutuhkan bagi variabel independen (X) untuk mempengaruhi variabel dependen (Y) disebut beda kala atau “*a lag*”. Model regresi linear yang memperhatikan pengaruh waktu dibedakan menjadi 2 macam yaitu:

1. Model *Distributed Lag* (DL)

Model regresi yang melibatkan data *time series* dengan variabel independen (Y) dipengaruhi oleh variabel dependen (X) pada waktu t , serta dipengaruhi juga oleh variabel dependen (X) pada waktu $t - 1, t - 2, \dots, t - k$ disebut model *distributed lag*. Bentuk umum dari model *distributed lag* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + \varepsilon_t \quad (2.20)$$

dimana:

Y_t	= Variabel dependen periode saat ini
α	= Konstanta
$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$	= Koefisien regresi
X_t	= Variabel independen periode saat ini
$X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-k}$	= Variabel independen periode sebelumnya
ε_t	= Galat model berdistribusi $N(0, \sigma^2)$ periode saat ini

Model terdistribusi-*lag* terbagi menjadi 2 jenis (Gujarati, 2004), yaitu:

1. Model *Infinite Lag*

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \varepsilon_t \quad (2.21)$$

Model (2.21) disebut model *infinite lag* karena panjang *lag*-nya tidak diketahui.

2. Model *finite Lag*

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + \varepsilon_t \quad (2.22)$$

Model (2.22) disebut model *finite lag* karena panjang *lag*-nya diketahui sebesar k .

2. Model *Autoregressive* (AR)

Apabila variabel dependen (Y) dipengaruhi variabel independen (X) pada waktu t , dan juga dipengaruhi oleh variabel dependen (Y) itu sendiri pada waktu $t - 1$, maka model tersebut ialah *autoregressive*. Model *autoregressive* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.23)$$

dimana:

Y_t = Variabel dependen periode saat ini

α = Konstanta

β_0, β_1 = Koefisien regresi

X_t = Variabel independen periode saat ini

Y_{t-1} = Variabel dependen satu periode sebelumnya

ε_t = Galat model berdistribusi $N(0, \sigma^2)$ periode saat ini

2.5 Autoregressive Distributed Lag (ARDL)

Model regresi yang apabila variabel dependennya dipengaruhi oleh variabel independen pada waktu sekarang sekaligus waktu sebelumnya (*lag*) serta nilai variabel dependen waktu sebelumnya menjadi variabel penjelas, maka hal itu disebut *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL). Pada model ARDL ini merupakan model yang tidak terpenuhi syaratnya pada model *Error Correction Model* (ECM) yaitu tingkat stasioneritas harus sama pada setiap variabel yang terlibat dan terdapat kointegrasi. Jika tingkat stasioneritas dari variabel yang terlibat berbeda-beda dan tidak terdapat kointegrasi pada tahap awal maka data tersebut lebih cocok menggunakan model ARDL. Model ARDL memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat digunakan pada model dengan perbedaan tingkat stasioner dan tidak memperlumahkan jumlah sampel. Dengan menerapkan model ARDL, kita dapat mengkaji prospek jangka panjang saat variabel independennya gabungan antara yang bersifat $I(0)$ dan $I(1)$. Estimator ARDL akan menjadikan koefisien jangka panjang yang konsisten. Dalam kasus adanya hubungan jangka panjang yang bersifat *trendstationarity*, dengan ARDL bisa dilakukan *detrending* terhadap series dan memodelkannya sebagai *distributed lag* yang stasioner. Persamaan model ARDL adalah sebagai berikut :

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_q X_{t-q} + \varepsilon_t \quad (2.24)$$

dimana:

Y_t	=	Variabel dependen
α	=	Konstanta
$\alpha_1 \dots \alpha_p$	=	Koefisien dependen
$\beta_1 \dots \beta_p$	=	Koefisien independen
X_t	=	Varibel independen
ε_t	=	<i>Error term</i>
t	=	Periode/waktu

Berdasarkan persamaan (2.24) diketahui model ARDL mensyaratkan adanya *lag*. *Lag* dapat diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan bagi variabel independen (X) untuk mempengaruhi variabel dependen (Y). Pemilihan *lag* secara tepat dapat dilakukan dengan menggunakan kriteria *Schawrtz-Bayesian Criteria* (SBC), *Akaike Information Criteria* (AIC) atau informasi kriteria lainnya. Model yang baik apabila memiliki nilai informasi kriteria terkecil.

Model yang terkointegrasi artinya terdapat ketidakseimbangan jangka panjang. *Error Correction Model* (ECM) merupakan model yang memasukkan penyesuaian untuk memperbaiki ketidakseimbangan tersebut. Oleh karena itu, persamaan (2.24) dapat ditulis dengan menambahkan *lag* dari *Error Correction Term* (ECT) sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_q X_{t-q} + \theta ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.25)$$

dimana:

ECT_{t-1} = Variabel koreksi kesalahan atau residual periode sebelumnya

Koefisien ECT digunakan untuk mengukur *speed of adjustment* yang merupakan kecepatan penyesuaian dalam merespon terjadinya perubahan. Nilai ECT dikatakan *valid* apabila nilai koefisien negatif dan probabilitas signifikan pada level 5% (Jumhur, 2020).

2.6 Pendekatan Model ARDL

2.6.1 Metode Koyck

Pendekatan model ARDL menggunakan metode Koyck digunakan untuk menaksir parameter model terdistribusi-*lag*. Metode Koyck didasarkan pada asumsi yang menyatakan bahwa semakin jauh jarak *lag* variabel independen dari periode saat ini maka semakin kecil pengaruh variabel *lag* terhadap variabel dependen. Koyck pun mengusulkan suatu metode untuk memperkirakan model dinamis *distributed lag* dengan asumsikan bahwa semua koefisien β mempunyai tanda yang sama. Koyck berasumsi bahwa koefisien β menurun secara geometris sebagai berikut:

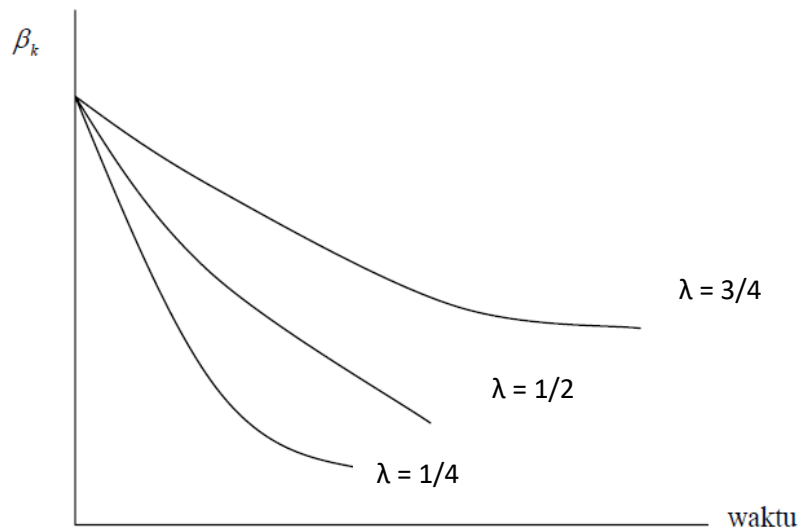
$$\begin{aligned}\beta_1 &= \beta_0 \lambda^1, \\ \beta_2 &= \beta_0 \lambda^2, \\ \beta_3 &= \beta_0 \lambda^3, \\ &\vdots \\ \beta_k &= \beta_0 \lambda^k, \quad k = 0, 1, 2, \dots\end{aligned}\tag{2.26}$$

dimana:

λ = Rata-rata tingkat penurunan dari distribusi *lag*, $0 < \lambda < 1$

$1 - \lambda$ = Kecepatan penyesuaian

Persamaan (2.26) mempunyai arti bahwa nilai setiap koefisien β lebih kecil dari sebelumnya ($0 < \lambda < 1$).



Gambar 4. Penurunan Koefisien β dalam Model Koyck.

Adapun asumsi-asumsi dari aturan Koyck yaitu (Gujarati & Porter, 2012):

1. Nilai λ non-negatif sehingga β_k selalu mempunyai tanda yang sama
2. Nilai $\lambda < 1$ maka bobot β_k semakin kecil semakin jauh periodenya
3. Pada aturan Koyck, jumlah β adalah penjumlahan jangka panjang (*long-run multiplier*) yaitu:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \beta_k = \frac{1}{1 - \lambda} \quad (2.27)$$

Berdasarkan asumsi pendekatan model ARDL menggunakan metode Koyck persamaan (2.26) dan model *distributed lag* dengan jenis *infinite lag* (2.21) didapatkan persamaan baru sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_0 \lambda^1 X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \dots + \varepsilon_t \quad (2.28)$$

dimana:

- | | |
|--|---|
| Y_t | = Variabel dependen periode saat ini |
| α | = Konstanta |
| β_0 | = Koefisien regresi |
| $\lambda^1, \lambda^2, \dots, \lambda^n$ | = Rata-rata tingkat penurunan dari <i>distributed lag</i> |

$$\begin{aligned}
X_t &= \text{Variabel independen periode saat ini} \\
X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-k} &= \text{Variabel independen periode sebelumnya} \\
\varepsilon_t &= \text{Galat model berdistribusi } N(0, \sigma^2) \text{ periode saat ini}
\end{aligned}$$

Model (2.28) tidak mudah digunakan untuk mengestimasi koefisien dengan jumlah yang banyak serta parameter λ pada model memiliki bentuk yang tidak linear. Sehingga Koyck mencari jalan keluar dengan cara mengambil *lag* satu periode, yaitu:

$$Y_{t-1} = \alpha + \beta_0 X_{t-1} + \beta_0 \lambda X_{t-2} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-3} + \dots + \varepsilon_{t-1} \quad (2.29)$$

Persamaan (2.29) dikalikan dengan λ , sehingga diperoleh:

$$\lambda Y_{t-1} = \alpha \lambda + \beta_0 \lambda X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \beta_0 \lambda^3 X_{t-3} + \dots + \lambda \varepsilon_{t-1} \quad (2.30)$$

Persamaan (2.28) dikurangi persamaan (2.30) sehingga diperoleh:

$$Y_t - \lambda Y_{t-1} = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + (\varepsilon_t - \lambda \varepsilon_{t-1}) \quad (2.31)$$

Sehingga model Koyck dapat dirumuskan dalam bentuk sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + V_t \quad (2.32)$$

dimana:

$$\begin{aligned}
1 - \lambda &= \text{Kecepatan penyesuaian} \\
V_t &= \varepsilon_t - \lambda \varepsilon_{t-1}
\end{aligned}$$

Langkah-langkah yang telah dilakukan sampai mendapatkan model Koyck pada persamaan (2.32) dikenal dengan Transformasi Koyck. Dibandingkan model (2.21) yang memperkirakan parameter α dan β dengan jumlah tak hingga, pada model Koyck lebih sederhana yaitu hanya memperkirakan tiga parameter yaitu α , β , dan λ . Ketiga parameter tersebut akan digunakan untuk menentukan koefisien distribusi *lag* dugaan dengan rumus: $\beta_k = \beta_0 \lambda^k$. Namun, ada hal yang perlu diperhatikan dalam transformasi Koyck yaitu terdapat Y_{t-1} yang muncul sebagai variabel independen sehingga model Koyck (2.32) bersifat *autoregressive*. Pada

model tersebut terdapat V_t yang sifatnya sangat bergantung pada ε_t , sehingga kemungkinan akan terjadi masalah autokorelasi. Masalah autokorelasi pada model *autoregressive* dapat dideteksi dengan menggunakan uji h Durbin-Watson. Adapun perhitungan uji h Durbin-Watson sebagai berikut:

$$h = \hat{\rho} \sqrt{\frac{n}{1 - n[\text{var}(\hat{\lambda})]}} \quad (2.33)$$

dimana $\hat{\rho}$ dapat diperoleh dari uji Durbin-Watson sebagai berikut:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^{t=n} e_t^2}$$

$$d = \frac{\sum e_t^2 + \sum e_{t-1}^2 - 2 \sum e_t e_{t-1}}{\sum e_t^2} \quad (2.34)$$

Dikarenakan $\sum e_t^2$ dan $\sum e_{t-1}^2$ hanya berbeda satu observasi, maka dianggap setara dan ditetapkan $\sum e_t^2 \approx \sum e_{t-1}^2$ sehingga persamaan (2.34) dapat ditulis sebagai berikut:

$$d \approx 2 \left(1 - \frac{\sum e_t e_{t-1}}{\sum e_t^2} \right) \quad (2.35)$$

Jika didefinisikan $\hat{\rho} = \frac{\sum e_t e_{t-1}}{\sum e_t^2}$ maka persamaan (2.35) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$d \approx 2(1 - \hat{\rho})$$

$$\hat{\rho} \approx 1 - \frac{d}{2} \quad (2.36)$$

dimana:

- n = Ukuran sampel
- $\text{var}(\hat{\lambda})$ = Varians koefisien lag Y_{t-1}
- $\hat{\rho}$ = Penduga koefisien autokorelasi order pertama
- d = Nilai statistik uji d Durbin-Watson

Dengan hipotesis:

- Hipotesis
 $H_0: \rho = 0$ (Tidak terdapat autokorelasi tingkat satu pada model *autoregressive*)
 $H_1: \rho \neq 0$ (Terdapat autokorelasi tingkat satu pada model *autoregressive*)
- Taraf Signifikansi
 Taraf signifikansi atau (α) yang digunakan adalah 5% atau 0,05
- Daerah Kritis
 Jika nilai statistik $|h| > Z_{\alpha/2}$ maka tolak H_0
 Jika nilai statistik $|h| < Z_{\alpha/2}$ maka terima H_0

Adapun perhitungan *median lag* dan *mean lag* untuk model *distributed lag*, yaitu:

1. *Median Lag*

Median lag merupakan nilai *lag* atau waktu yang menyatakan perihai besarnya λ^n bernilai setengah (50%) dari total perubahan variabel dependen (Y) setelah perubahan satu-satuan pada variabel independen (X) (Gujarati, 2006). Berikut rumus mencari nilai *median lag* model Koyck:

$$\text{Median lag} = -\frac{\log(2)}{\log\lambda} \quad (2.37)$$

2. *Mean Lag*

Nilai *mean lag* merupakan nilai *lag* atau waktu yang diperlukan agar pengaruh (λ^n) dikatakan signifikan (Gujarati, 2006). Berikut rumus mencari nilai *mean lag* model Koyck:

$$\text{Mean lag} = \frac{\lambda}{1 - \lambda} \quad (2.38)$$

2.6.2 Metode Almon

Berdasarkan asumsi metode Koyck yaitu koefisien β menurun secara geometris sepanjang beda kala (*lag*) dan apabila diagram pencar antara β dengan *lag* itu naik kemudian menurun, maka metode Koyck tidak dapat digunakan (Gujarati, 1978).

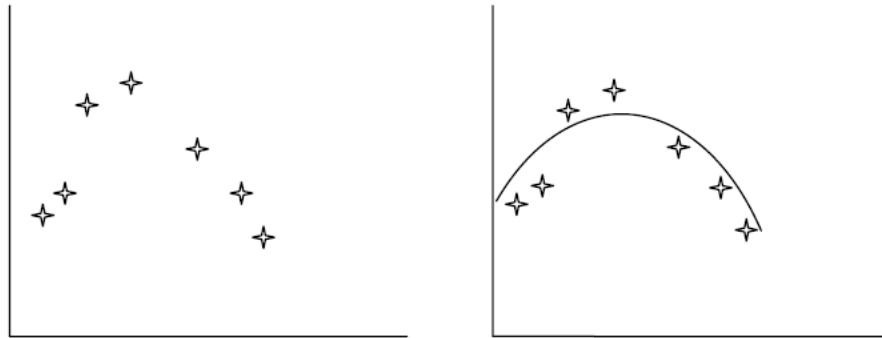
Model yang secara umum mampu menggambarkan semua pola koefisien β adalah model distribusi polinomial (*polynomial distributed lag*) atau yang dikenal dengan metode Almon. Model pada metode Almon merupakan model *distributed lag* dengan jenis *finite lag* sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \cdots + \beta_k X_{t-k} + \varepsilon_t$$

atau

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=0}^k \beta_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.39)$$

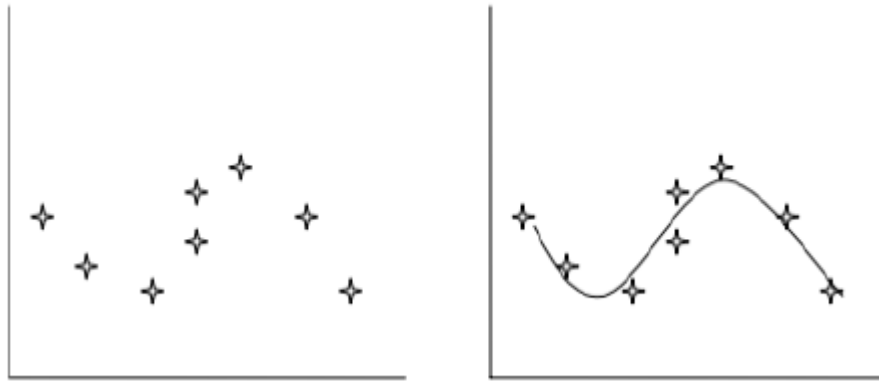
Perubahan koefisien β dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Perubahan Koefisien β Jenis Kuadratik.

Apabila *scatter* diagram digambarkan seperti pada Gambar 5 dimana merupakan suatu polinomial pada derajat i yang berpangkat dua (*second-degree polynomial in i*), maka model regresi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\beta_i = \alpha_0 + \alpha_1 i + \alpha_2 i^2 \quad (2.40)$$



Gambar 6. Perubahan Koefisien β Jenis Kubik.

Apabila koefisien parameter β mengikuti pada Gambar 6 yang merupakan polinomial pada i yang berderajat tiga (*third-degree polynomial in i*), maka model regresi polinomial dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\beta_i = \alpha_0 + \alpha_1 i + \alpha_2 i^2 + \alpha_3 i^3 \quad (2.41)$$

Bentuk umum model regresi polinomial dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\beta_i = \alpha_0 + \alpha_1 i + \alpha_2 i^2 + \dots + \alpha_m i^m \quad (2.42)$$

Model (2.42) merupakan regresi polinomial pada i yang berderajat m (*m-degree polynomial in i*) dengan $m < k$ (panjang *lag* optimum). Almon mengasumsikan bahwa polinomial berderajat dua yang paling tepat digunakan.

Apabila persamaan (2.40) disubstitusikan ke persamaan (2.39) maka diperoleh:

$$\begin{aligned} Y_t &= \alpha + \sum_{i=0}^k (\alpha_0 + \alpha_1 i + \alpha_2 i^2) X_{t-i} + \varepsilon_t \\ &= \alpha + \alpha_0 \sum_{i=0}^k X_{t-i} + \alpha_1 \sum_{i=0}^k i X_{t-i} + \alpha_2 \sum_{i=0}^k i^2 X_{t-i} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2.43)$$

Apabila didefinisikan:

$$\begin{aligned} Z_{0t} &= \sum_{i=0}^k X_{t-i} \\ Z_{1t} &= \sum_{i=0}^k i X_{t-i} \\ Z_{2t} &= \sum_{i=0}^k i^2 X_{t-i} \end{aligned} \quad (2.44)$$

Maka persamaan (2.43) menjadi:

$$Y_t = \alpha + \alpha_0 Z_{0t} + \alpha_1 Z_{1t} + \alpha_2 Z_{2t} + \varepsilon_t \quad (2.45)$$

Apabila dituliskan dengan persamaan regresi dugaan menjadi :

$$\hat{Y}_t = \hat{\alpha} + \hat{\alpha}_0 Z_{0t} + \hat{\alpha}_1 Z_{1t} + \hat{\alpha}_2 Z_{2t} \quad (2.46)$$

Persamaan (2.46) dapat diestimasi koefisiennya menggunakan metode kuadrat terkecil. Estimasi $\hat{\alpha}$ dan $\hat{\alpha}_i$ yang dihasilkan akan mempunyai sifat statistik yang diinginkan jika ε_t memenuhi asumsi model linear klasik. Setelah semua α_i diestimasi dari (2.46), maka koefisien $\hat{\beta}_i$ dapat dihitung berdasarkan rumus (2.42) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_0 &= \hat{\alpha}_0 \\ \hat{\beta}_1 &= \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 \\ \hat{\beta}_2 &= \hat{\alpha}_0 + 2\hat{\alpha}_1 + 4\hat{\alpha}_2 \\ \hat{\beta}_3 &= \hat{\alpha}_0 + 3\hat{\alpha}_1 + 9\hat{\alpha}_2 \\ &\vdots \\ \hat{\beta}_k &= \hat{\alpha}_0 + k\hat{\alpha}_1 + k\hat{\alpha}_2 \end{aligned} \quad (2.47)$$

dimana:

$\hat{\beta}_k$ = Nilai koefisien parameter regresi ke k

$\hat{\alpha}_i$ = Nilai penduga koefisien parameter regresi faktor penimbang (*weights*)

k = Panjang *time lag* maksimum

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

Adapun model jangka panjang dari metode Almon sebagai berikut:

$$Y_t = \alpha + \left\{ (k+1)\alpha_0 + \left(\sum_{i=1}^k i\alpha_i \right) + \left(\sum_{i=1}^k i^2\alpha_1 \right) + \dots + \left(\sum_{i=1}^k i^m\alpha_m \right) \right\} X_t + \varepsilon_t \quad (2.48)$$

Sebelum menggunakan metode Almon, harus mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan panjang *lag* optimum (k)

Hal ini menjadi kelemahan paling besar dalam metode Almon karena harus menentukan panjang *lag* optimum (k) dengan tepat berdasarkan asumsi, pengalaman, maupun dasar teori yang sudah memperhitungkan kondisi dan situasi.

2. Menentukan derajat polinomial (m)

Setelah menentukan panjang *lag* optimum (k), langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai m . m merupakan derajat atau pangkat polinomial (*degree of the polynomial*). Nilai m yang ditentukan minimal harus lebih besar satu dari jumlah titik belok pada kurva yang menghubungkan β_i dengan i . Contoh pada Gambar 5 hanya memiliki satu titik belok, sehingga polinomial berderajat dua yang cocok digunakan. Namun, pada praktiknya seringkali tidak diketahui berapa banyaknya titik belok dalam kurva sehingga m biasanya ditentukan secara subjektif yaitu menggunakan asumsi umum $\beta_i = \alpha_0 + \alpha_0 i + \alpha_0 i^2$ seperti yang dilakukan Almon.

2.7 Uji Stasioner

Sekumpulan data dikatakan stasioner jika rata-rata dan varians dari data *time series* tidak berubah secara sistematis dari waktu ke waktu, atau beberapa ahli menyatakan rata-rata dan variansnya konstan (Nachrowi & Hardius, 2006). Uji stasioner ini dilakukan untuk menghindari *spurious regression* (regresi palsu).

Spurious regression adalah regresi yang memiliki koefisien determinasi (R^2) yang tinggi, tetapi tidak mempunyai hubungan yang berarti.

Uji kestasioneran data *time series* dapat dilihat dengan menggunakan grafik, *correlogram*, atau melalui uji akar unit (*unit root test*). Uji akar unit dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Salah satu uji akar unit yang umum digunakan adalah uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Apabila data *time series* tidak stasioner pada tingkat level maka perlu melakukan uji stasioner kembali melalui tingkat berikutnya sampai diperoleh tingkat stasioneritas pada orde ke- n (*first difference*) $I(1)$ atau *second difference* $I(2)$, dan seterusnya.

Untuk mengetahui kestasioneran suatu variabel dapat dilihat dari nilai probabilitasnya. Apabila nilai probabilitas $< \alpha = 5\%$, maka H_0 ditolak dengan pengertian bahwa data *time series* telah stasioner. Berikut model yang dapat digunakan dalam melakukan uji ADF:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} \dots + \beta_p X_{pt} \quad (2.49)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} - X_{1t-1} + \beta_2 X_{2t} - X_{2t-1} + \dots + \beta_p X_{pt} - X_{pt-1} \quad (2.50)$$

$$\begin{aligned} \Delta Y_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} - X_{1t-1} - X_{1t-2} + \beta_2 X_{2t} - X_{2t-1} - X_{2t-2} + \dots \\ + \beta_p X_{pt} - X_{pt-1} - X_{pt-2} \end{aligned} \quad (2.51)$$

dimana:

- Y_t = Stasioner tingkat level
- ΔY_t = *First difference* dari Y
- ΔY_{t-1} = *Second difference* dari Y
- β_0 = Intersep
- β_1 = Koefisien regresi untuk *trend*
- t = Waktu

Langkah-langkah pengujian akar unit sebagai berikut:

- Statistik uji:

$$t_{\delta} = \frac{\hat{\delta} - \delta_0}{se(\hat{\delta})} \quad (2.52)$$

- Hipotesis

$H_0: \delta = 0$ (Terdapat akar unit atau data tersebut tidak stasioner)

$H_a: \delta \neq 0$ (Tidak terdapat akar unit atau data tersebut stasioner)

- Pengambilan keputusan dilakukan dengan kriteria

Jika $t_{\delta} >$ Nilai kritis ADF atau $P\text{-value} > \alpha(0,05)$ maka terima H_0

Jika $t_{\delta} <$ Nilai kritis ADF atau $P\text{-value} < \alpha(0,05)$ maka tolak H_0

2.8 Penentuan *Lag* Optimum

Setiap variabel pada model ARDL selalu melibatkan *lag* sehingga akan banyak model yang didapat. Panjang *lag* akan mempengaruhi model yang akan terbentuk. Semakin tinggi panjang *lag* maka akan banyak informasi yang hilang, sedangkan *lag* yang terlalu pendek juga akan menyebabkan kesalahan spesifikasi. Banyaknya pengujian *lag* yang dilakukan akan menjadi kurang efektif, maka dari itu dalam pemilihan *lag* paling optimum atau paling baik dapat memanfaatkan kriteria informasi yang diperoleh dari *Akaike Information Criteria* (AIC). Pemilihan panjang *lag* ditentukan oleh nilai AIC terkecil. Adapun rumus AIC sebagai berikut:

$$AIC = \log \left(\sum \frac{\varepsilon_t^2}{n} \right) + \frac{2k}{n} \quad (2.53)$$

dimana:

$\sum \frac{\varepsilon_t^2}{n}$ = Jumlah residual kuadrat

n = Ukuran sampel

k = Banyaknya variabel

2.9 Uji Kointegrasi

Kointegrasi merupakan implikasi statistik mengenai adanya hubungan jangka panjang antara variabel ekonomi. Menurut Pesaran, Shin & Smith (2001), uji kointegrasi bertujuan untuk mengetahui apakah variabel-variabel yang tidak stasioner terkointegrasi atau tidak. Variabel yang terkointegrasi artinya memiliki hubungan jangka panjang yang stabil, namun jika variabel tidak terkointegrasi artinya variabel tidak memiliki hubungan jangka panjang. Uji kointegrasi pada model ARDL menggunakan uji *bound test* yang dapat menghasilkan model jangka pendek dan jangka panjang secara bersamaan.

- Hipotesis

$$H_0 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5 \text{ (Tidak ada kointegrasi)}$$

$$H_a \neq \lambda_2 \neq \lambda_3 \neq \lambda_4 \neq \lambda_5 \text{ (Ada kointegrasi)}$$

- Daerah kritis

$$\text{Jika F-statistik} > I(1) \text{ maka tolak } H_0$$

$$\text{Jika F-statistik} < I(0) \text{ maka terima } H_0$$

Untuk mengetahui adanya kointegrasi dapat dilihat dari nilai F-statistik. Apabila nilai F-statistik berada di bawah nilai *lower bound* $I(0)$ maka terima H_0 , artinya variabel tidak terkointegrasi atau tidak terdapat hubungan jangka panjang antar variabel. Sedangkan apabila nilai F-statistik berada di atas nilai *upper bound* $I(1)$ maka tolak H_0 , artinya variabel terkointegrasi atau terdapat hubungan jangka panjang antar variabel. Apabila nilai F-statistik berada diantara $I(0)$ dan $I(1)$ maka hasilnya tidak dapat disimpulkan.

2.10 Pengujian Hipotesis

2.10.1 Uji F (Simultan)

Uji F digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independen mempengaruhi variabel dependen secara simultan atau bersama-sama. Derajat kepercayaan yang dipakai pada umumnya adalah 5%. Apabila nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel maka tolak H_0 artinya semua variabel independen mempengaruhi variabel dependen secara simultan. Statistik uji yang digunakan dalam pengujian simultan adalah uji F dengan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{\frac{R^2}{k-1}}{\frac{(1-R^2)}{(n-k)}} \quad (2.54)$$

dimana:

F = Nilai F hitung

R^2 = Koefisien determinasi

k = Jumlah variabel

n = Jumlah sampel

Dengan hipotesis:

- Hipotesis
 - $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (Variabel independen secara bersamaan tidak berpengaruh terhadap variabel dependen).
 - $H_a: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_k \neq 0$ (Paling tidak terdapat satu variabel yang berpengaruh terhadap variabel dependen).
- Taraf signifikansi: $\alpha = 5\%$.
- Daerah kritis
 - Jika F hitung $>$ F tabel atau $P\text{-value} < \alpha$ maka tolak H_0 .

2.10.2 Uji T (Parsial)

Uji T digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh antara variabel independen terhadap variabel dependen, dengan menganggap bahwa variabel independen konstan. Uji T dapat dilakukan dengan membandingkan nilai T hitung dengan T tabel. Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$T_{hit}\hat{\beta}_i = \frac{\hat{\beta}_i}{S\hat{\beta}_i} \quad (2.55)$$

dimana:

$\hat{\beta}_i$ = Koefisien penduga parameter ke- i

$S\hat{\beta}_i$ = Standar *error* penduga parameter ke- i

Dengan hipotesis:

- Hipotesis:

$H_0: \hat{\beta}_i = 0; i = 1,2,3 \dots$ (Tidak ada pengaruh variabel independen ke- i yang mempengaruhi variabel dependen).

$H_a: \hat{\beta}_i \neq 0; i = 1,2,3 \dots$ (Ada pengaruh variabel independen ke- i yang mempengaruhi variabel dependen).

- Tingkat signifikansi: $\alpha = 5\%$.
- Daerah kritis

Jika T hitung $>$ T tabel atau T hitung $<$ $-T$ tabel dan $P\text{-value} < \alpha$ maka tolak H_0

2.10.3 Koefisien Determinasi (R^2)

Uji koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk memprediksi seberapa besar persentase pengaruh variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen. Berikut rumus koefisien determinasi (R^2) dengan 3 variabel independen:

$$R^2 = \frac{n(\hat{\alpha} \sum Y + \hat{\beta}_1 \sum YX_1 + \hat{\beta}_2 \sum YX_2 + \hat{\beta}_3 \sum YX_3) - (\sum Y)^2}{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \quad (2.56)$$

Nilai R^2 merupakan nilai yang tidak negatif. Nilai R^2 adalah $0 \leq R^2 \leq 1$, artinya semakin R^2 mendekati 1 maka kecocokan model akan semakin baik sehingga variabel independen dapat memberikan informasi yang dibutuhkan oleh variabel dependen, sebaliknya semakin R^2 mendekati 0 maka hasil regresi menjadi kurang baik sehingga variabel independen akan terbatas untuk menjelaskan variabel dependen.

2.11 Akurasi Peramalan

Akurasi peramalan diperlukan untuk mengukur tingkat keakuratan antara hasil peramalan dengan data yang sebenarnya sehingga dapat mengetahui seberapa besar kesalahan dalam peramalan. Semakin kecil tingkat kesalahan yang dihasilkan maka peramalan semakin mendekati nilai aktual. Cara mengetahui besarnya kesalahan peramalan dapat dihitung dengan mengurangi data asli dengan ramalan yang didapat, yaitu:

$$Error (E) = Y_t - F_t \quad (5.57)$$

dimana:

$$Y_t = \text{Data aktual periode ke-}t$$

$$F_t = \text{Ramalan periode ke-}t$$

Ada beberapa perhitungan untuk menghitung kesalahan peramalan total diantaranya MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), MSD (*Mean Squared Deviation*), MAD (*Mean Absolute Deviation*). MAPE merupakan persentase rata-rata absolut dari kesalahan peramalan dengan persamaan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - F_t|}{Y_t} \times 100\% \quad (2.58)$$

2.12 Profitabilitas

Sebagai institusi ekonomi yang penting, setiap bank memiliki lembaga pengawas untuk melakukan pemantauan kinerja. Untuk menilai seberapa baik kinerja keuangan bank dalam melakukan bisnisnya, dapat diamati dari tingkat profitabilitas bank. Menurut Susan (2006), profitabilitas merupakan rasio yang mengukur efisiensi penggunaan aktiva perusahaan atau kemampuan perusahaan dalam menghasilkan laba selama periode tertentu. *Return On Asset* (ROA) dijadikan sebagai indikator untuk menilai tingkat profitabilitas perbankan di Indonesia. ROA adalah rasio yang digunakan untuk menganalisis atau mengukur tingkat efisiensi usaha dan profitabilitas yang diperoleh tiap masing-masing bank. Profitabilitas ROA dapat ditentukan dengan membandingkan keuntungan yang diperoleh melalui total aset atau modal. Profitabilitas bank yang semakin tinggi, maka kinerja bank akan semakin baik. Secara matematis ROA dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$ROA = \frac{\text{Laba Sebelum Pajak}}{\text{Total Aktiva}} \times 100\% \quad (2.59)$$

Berdasarkan Surat Edaran No.13/24/DPNP tanggal 25 Oktober 2011, yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia bahwa batasan minimum ROA yang ideal sekurang-kurangnya adalah 1,5%. Apabila sebuah bank memiliki ROA lebih dari 1,5% artinya bank tersebut telah mengelola aktivanya secara produktif sehingga dapat menghasilkan laba.

2.13 Rasio Keuangan

Menurut Kasmir (2015), rasio keuangan merupakan kegiatan membandingkan komponen yang ada di dalam laporan keuangan. Rasio keuangan atau *financial ratio* sangat berguna untuk melakukan analisis terhadap kondisi keuangan perusahaan. Analisis rasio keuangan dapat digunakan untuk mengevaluasi keadaan keuangan perusahaan di masa lalu dan memprediksi keadaan keuangan di masa depan sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam menilai tingkat kesehatan bank selama periode tertentu.

2.13.1 Capital Adequacy Ratio (CAR)

Capital Adequacy Ratio (CAR) merupakan suatu rasio kecukupan modal bank. Berdasarkan SE BI No.15/41/DKMP tanggal 1 Oktober 2013, CAR atau rasio Kewajiban Penyediaan Modal Minimum (KPM) adalah rasio perbandingan antara modal dengan aset tertimbang menurut risiko sebagai halnya dimaksud dalam ketentuan Bank Indonesia tentang kewajiban penyediaan modal minimum bank umum. Bank dikatakan sehat apabila memiliki tingkat kecukupan modal yang baik yaitu sebesar 8% (PBI No.15/12/PBI/2013 tentang Kewajiban Penyediaan Modal Minimum Bank Umum). CAR berfungsi untuk mengidentifikasi, mengukur, mengawasi, dan mengontrol risiko-risiko yang muncul yang dapat mempengaruhi besarnya modal bank. Perhitungan CAR didasarkan pada prinsip bahwa setiap penanaman yang berisiko perlu menyediakan jumlah modal sebesar persentase tertentu (*risk margin*) terhadap jumlah penanamannya (Mudrajad, 2002). CAR dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$CAR = \frac{\text{Modal}}{\text{ATMR (Aktiva Tertimbang Menurut Risiko)}} \times 100\% \quad (2.60)$$

Semakin tinggi CAR maka semakin tinggi pula modal sendiri yang digunakan untuk membiayai aktiva produktifnya atau menutup risiko kerugian akibat penanaman aktiva. Dengan demikian, semakin rendah biaya yang dikeluarkan maka keuntungan bank akan semakin meningkat.

2.13.2 Biaya Operasional Pendapatan Operasional (BOPO)

Rasio Biaya Operasional Pendapatan Operasional (BOPO) adalah perbandingan biaya operasional dengan pendapatan operasional yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perusahaan mampu mengelola beban operasional agar tidak membengkak. BOPO mempengaruhi profitabilitas bank karena menunjukkan seberapa besar efisiensi biaya yang dikeluarkan bank. Semakin besar nilai BOPO dalam suatu bank, maka manajemen bank dalam mengelola beban operasionalnya semakin tidak efisien. Sehingga rasio BOPO dikatakan baik apabila mengalami penurunan yang artinya perusahaan mampu mengurangi beban operasional dan memaksimalkan pendapatan secara efisien. Efisiensi biaya yang dilakukan dapat meningkatkan keuntungan bank yang diperoleh. Dalam Surat Edaran Bank Indonesia No. 15/7/DPNP tanggal 8 Maret 2013, ditetapkan bahwa rasio BOPO yang sehat adalah tidak lebih dari 85%. Adapun rumus BOPO sebagai berikut:

$$BOPO = \frac{\text{Biaya Operasional}}{\text{Pendapatan Operasional}} \times 100\% \quad (2.61)$$

2.13.3 Loan to Deposit Ratio (LDR)

Menurut Lukman (2009), rasio LDR merupakan rasio likuiditas yang mengukur sejauh mana kemampuan bank untuk membayar kembali penarikan dana oleh deposan terhadap kredit yang diberikan sebagai sumber likuiditasnya. LDR menunjukkan tingkat kemampuan bank dalam menyalurkan Dana Pihak Ketiga

(DPK) yang dihimpun oleh bank. Menurut Bank Indonesia, penilaian aspek likuiditas menggambarkan kemampuan bank dalam mengelola likuiditas yang memadai untuk memenuhi kewajibannya dengan tepat waktu dan kebutuhan lainnya. Rasio LDR dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LDR = \frac{\text{Total Kredit Yang Diberikan}}{\text{Total Dana Pihak Ketiga}} \times 100\% \quad (2.62)$$

Menurut SE BI No.15/41/DKMP tanggal 1 Oktober 2013, batas aman rasio LDR suatu bank secara umum adalah sekitar 78% untuk batas bawah dan 100% untuk batas atas. Besarnya nilai rasio LDR pada suatu bank akan mempengaruhi profitabilitas bank tersebut. Jika nilai LDR lebih dari 100% artinya total kredit yang diberikan oleh bank melebihi dana yang terkumpul. LDR yang semakin tinggi membuat kondisi likuiditas bank akan semakin berisiko, sedangkan LDR yang semakin rendah akan semakin kecil pula peluang memperoleh keuntungan karena bank tidak efisien dalam menyalurkan kredit. Untuk itu, angka LDR bank harus dijaga pada kisaran ideal yang ditetapkan sehingga laba yang diperoleh akan meningkat asalkan bank tersebut mampu menyalurkan kreditnya secara efektif.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

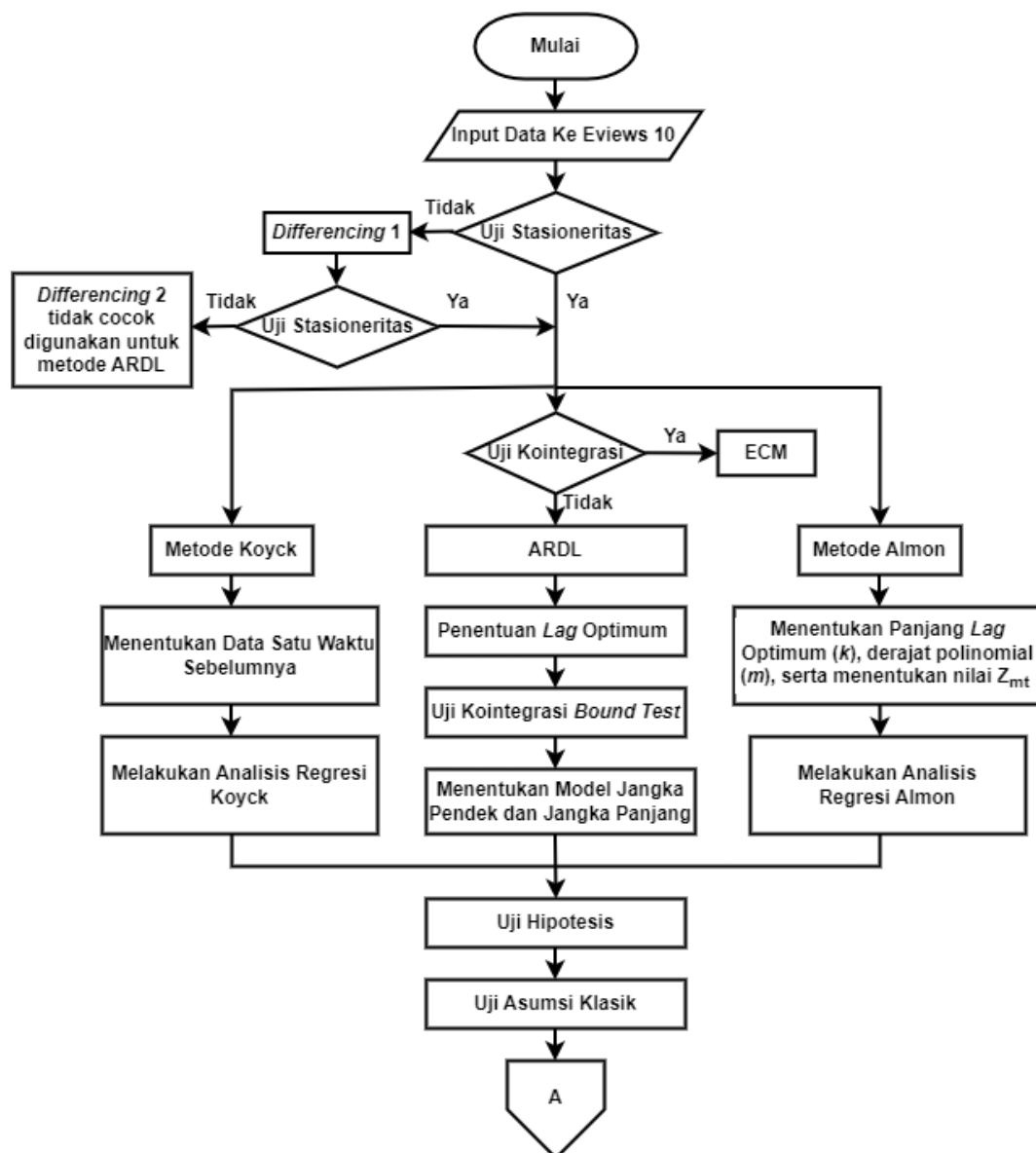
Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun 2022/2023, bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dengan pendekatan kuantitatif mengenai rasio keuangan yang mempengaruhi profitabilitas bank. Data tersebut didapat dari laporan keuangan PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk yang diambil dari website Otoritas Jasa Keuangan (OJK) yakni <https://www.ojk.go.id/id/kanal/perbankan/data-dan-statistik/laporan-keuangan-perbankan/Default.aspx>. Data yang digunakan merupakan data *time series* dengan periode triwulan per Maret 2008–Desember 2022 yang terdiri dari 60 data dan diambil 4 variabel yang akan diujikan seperti yang telah disajikan pada Lampiran 1. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah profitabilitas bank yaitu ROA dan variabel independennya adalah rasio keuangan yang mempengaruhi profitabilitas bank yaitu CAR, BOPO, LDR.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) dengan 2 pendekatan yaitu metode Koyck dan metode Almon untuk mendapatkan model pengaruh rasio keuangan terhadap profitabilitas serta peramalan. Dalam penerapannya, pemodelan ARDL ini didapat menggunakan bantuan *software* Eviews 10. Adapun langkah-langkahnya dibuatkan *flowchart* sebagai berikut:





Gambar 7. *Flowchart* Metodologi Penelitian.

Flowchart metodologi penelitian pada Gambar 7 dijelaskan sebagai berikut:

1. Input data penelitian berupa data sekunder periode triwulan per Maret 2008 sampai Desember 2022.yang diperoleh dari laman web resmi OJK yakni <https://www.ojk.go.id/id/kanal/perbankan/data-dan-statistik/laporan-keuangan-perbankan/Default.aspx>.
2. Melakukan uji stasioneritas dari masing-masing variabel menggunakan metode *Augmented Dickey–Fuller* (ADF) pada tingkat level terlebih dahulu. Jika belum stasioner, uji stasioner dilanjutkan pada tingkat *first difference* yang bertujuan untuk membuktikan bahwa data yang digunakan tidak ada yang stasioner pada tingkat *second difference* karena metode ARDL tidak cocok digunakan untuk data yang stasioner pada tingkat *second difference*.

3. Menganalisis model ARDL.
 - a. Setelah data stasioner maka selanjutnya melakukan uji kointegrasi awal untuk mengetahui apakah data cocok digunakan untuk model ARDL atau tidak. Jika terjadi kointegrasi maka data lebih cocok digunakan model ECM, namun jika data tidak terkointegrasi maka data cocok digunakan model ARDL.
 - b. Menentukan uji *lag* optimal menggunakan kriteria *Akaike Information Criterion* (AIC).
 - c. Melakukan uji kointegrasi *bound test* dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar persentase signifikansi yang bisa digunakan untuk menentukan apakah terdapat hubungan jangka panjang antara variabel dependen dengan variabel independen.
 - d. Menentukan jangka pendek dan jangka panjang dari uji kointegrasi yang didapat.
4. Menganalisis model ARDL menggunakan pendekatan Metode Koyck.
 - a. Setelah data stasioner maka selanjutnya menentukan data satu waktu sebelumnya (Y_{t-1}).
 - b. Menentukan persamaan dugaan transformasi Koyck dengan menggunakan analisis regresi Koyck.
 - c. Menentukan nilai $\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\lambda}$.
5. Menganalisis model ARDL menggunakan pendekatan Metode Almon.
 - a. Setelah data stasioner maka selanjutnya menentukan panjang lag optimum (k).
 - b. Menentukan derajat polinomial (m)
 - c. Menentukan nilai Z_{mt} .
 - d. Menentukan persamaan dugaan transformasi Almon dengan menggunakan analisis regresi Almon.
6. Menentukan model dinamis ARDL, *distributed lag* Koyck dan Almon.
7. Melakukan uji hipotesis terdiri dari uji F (simultan), uji T (parsial) dan nilai koefisien determinasi (R^2).

8. Melakukan uji asumsi klasik yaitu harus memenuhi residual berdistribusi normal, tidak terjadi heterokedastisitas, tidak terjadi multikolinearitas dan tidak terjadi autokorelasi.
9. Menentukan model terbaik berdasarkan MAPE terkecil.
10. Memprediksi tingkat profitabilitas menggunakan model yang terbaik.
11. Interpretasi Model.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan mengenai model dinamis ARDL menggunakan pendekatan Koyck dan Almon untuk memprediksi profitabilitas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari model ARDL terdapat hubungan jangka panjang dan jangka pendek dalam pengaruh CAR, BOPO dan LDR terhadap profitabilitas ROA. Dalam hubungan jangka pendek memiliki nilai koefisien ECT sebesar $-1,46$ artinya kemampuan model dalam mencapai keseimbangan memiliki kecepatan 146% per triwulan. Variabel yang memiliki hubungan jangka panjang yaitu BOPO dan LDR, sedangkan variabel yang memiliki hubungan jangka pendek yaitu hanya variabel BOPO. Variabel CAR dalam jangka pendek dan jangka panjang tidak berpengaruh terhadap tingkat profitabilitas ROA. Berdasarkan estimasi yang dilakukan diperoleh model ARDL (3,0,3,2) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D(\hat{Y}_t) = & -0,0325 - 0,1016 D(Y_{t-1}) + 0,0422D(Y_{t-2}) \\ & - 0,4006D(Y_{t-3}) - 0,0161D(X_{1t}) - 0,0921D(X_{2t}) \\ & - 0,0012D(X_{2t-1}) + 0,009D(X_{2t-2}) - 0,0577D(X_{2t-3}) \\ & - 0,0002D(X_{3t}) + 0,0191D(X_{3t-1}) + 0,0168D(X_{3t-2}) \end{aligned}$$

2. Berdasarkan analisis yang dilakukan pada model Koyck memberikan hasil yang tidak memenuhi asumsi aturan Koyck yaitu nilai koefisien β tidak menurun secara geometris sehingga tidak dapat digunakan. Berikut model *distributed lag* Koyck yang terbentuk pada kasus pengaruh CAR, BOPO dan LDR terhadap profitabilitas ROA:

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t = & 16.1006 - 0.05727X_{1t} - 0,0244X_{1t-1} - 0,0104X_{1t-2} - 0,0045X_{1t-3} \\ & - 0.07277X_{2t} - 0,0311X_{2t-1} - 0,0133X_{2t-2} - 0,0057X_{2t-3} - 0.01022X_{3t} \\ & - 0,0044X_{3t-1} - 0,0019X_{3t-2} - 0,0008X_{t-3} \dots + 0,4267Y_{t-1}\end{aligned}$$

3. Berdasarkan hasil analisis model Almon terjadi pelanggaran asumsi klasik pada uji multikolinearitas. Hal ini terjadi karena variabel Z_{mt} merupakan kombinasi linear dari variabel X_t sehingga dapat diasumsikan bahwa asumsi klasik telah terpenuhi. Adapun model *distributed lag* dugaan Almon yang terbentuk yaitu pada *lag* optimum ($k = 4$) dengan derajat polinomial ($m = 2$) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t = & 12,9184 + 0,0074X_{1t} - 0,0007X_{1t-1} - 0,0172X_{1t-2} - 0,0421X_{1t-3} \\ & - 0,0753X_{1t-4} - 0,0763X_{2t} - 0,0276X_{2t-1} - 0,0014X_{2t-2} + 0,0023X_{2t-3} \\ & - 0,0165X_{2t-4} - 0,0034X_{3t} + 0,0146X_{3t-1} + 0,0181X_{3t-2} + 0,0072X_{3t-3} \\ & - 0,0182X_{3t-4}\end{aligned}$$

Dari model tersebut menunjukkan bahwa, profitabilitas ROA PT. Bank Rakyat Indonesia dipengaruhi oleh nilai CAR, BOPO dan LDR sampai dengan 4 periode sebelumnya. Secara jangka pendek CAR berpengaruh positif terhadap profitabilitas ROA, sedangkan BOPO dan LDR berpengaruh negatif terhadap profitabilitas ROA. Koefisien yang naik turun terjadi karena Almon merupakan model polinomial kuadrat.

Sedangkan untuk jangka panjang pada model dinamis *distributed lag* dari transformasi Almon menunjukkan bahwa CAR dan BOPO berpengaruh negatif terhadap profitabilitas ROA, sedangkan LDR berpengaruh negatif terhadap profitabilitas ROA. Adapun model jangka panjang pada model dinamis *distributed lag* Almon sebagai berikut:

$$\hat{Y}_t = 12,9184 - 0,1281X_{1t} - 0,1197X_{2t} + 0,0184X_{3t}$$

4. Berdasarkan pemilihan model terbaik diperoleh model Almon sebagai model terbaik karena memiliki nilai MAPE terkecil yaitu sebesar 4,69%. Dengan

begitu, model Almon dapat digunakan untuk peramalan profitabilitas ROA pada periode triwulan berikutnya.

5. Hasil yang didapat dari peramalan menggunakan metode Almon dengan panjang *lag* optimum ($k = 4$) dan derajat polinomial ($m = 2$) pada 1 triwulan kedepan yaitu pada triwulan pertama tahun 2023 diprediksi sebesar 4,13%.
6. Dari hasil prediksi atau peramalan profitabilitas bank BRI sebesar 4,13% diketahui bahwa terjadi kenaikan. Hal ini menjadi tolak ukur bagi PT. Bank Rakyat Indonesia untuk dapat mempertahankan kinerja keuangan agar profitabilitas yang didapat terus meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswi, & Sukarna. 2006. *Analisis Deret Waktu*. Andira, Makasar.
- Bank Rakyat Indonesia. 2008-2022. *Laporan Keuangan Publikasi Triwulan*.
Diambil dari: <https://www.ojk.go.id/id/kanal/perbankan/data-dan-statistik/laporan-keuangan-perbankan/Default.aspx>. Diakses Pada 10 November 2022.
- Gujarati, D. 1978. *Ekonometrika Dasar*. Erlangga, Jakarta.
- Gujarati, D. 2003. *Basic Econometrics*. Third Edition. McGraw-Hill, New York.
- Gujarati, D. 2004. *Basic Econometrics*. Fourth Edition. McGraw-Hill, New York.
- Gujarati, D. 2006. *Essentials of Econometrics*. Thrid Edition. McGraw-Hill, New York.
- Gujarati, D., & Porter, D. 2012. *Basic Ecomometirics Buku II: Dasar-Dasar Ekonometrika*. Edisi ke-5. Salemba Empat, Jakarta.
- Hasan, M. 2005. *Pokok-pokok Materi Statistik (Statistik Inferensif)*. PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Juliandi, A., Irfan, & Manurung, S. 2014. *Metodologi Penelitian Bisnis: Konsep dan Aplikasi*. UMSU Press, Medan.

- Jumhur. 2020. Penerapan Autoregressive Distributed Lag dalam Memodelkan Pengaruh Inflasi, Pertumbuhan Ekonomi, dan FDI terhadap Pengangguran di Indonesia. *Jurnal Ekonomi, Bisnis, dan Kewirausahaan (JEBIK)*. **9**(3): 250-265.
- Kasmir. 2015. *Pengertian Rasio Keuangan*. Rajawali Pers, Jakarta.
- Lukman, D. 2009. *Pengertian Loan to Deposit Ratio*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Mudrajad, K. 2002. *Manajemen Perbankan: Teori dan Aplikasi*. BPFE, Yogyakarta.
- Nachrowi, & Usman, H. 2006. *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika Untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Pesaran, & Shin. 1997. *Working With Microsoft 4.0 interactive Econometric Analysis*. Oxford University Press, Oxord.
- Pesaran, M., Shin, Y., & Smith, R. 2001. Bound Testing Approaches to the Analysis of Level Relationship. *Journal of Applied Econometrics*. Vol.16.
- Pratama, M., Mubaroh, S., & Afriansyah, R. 2021. Pengaruh CAR, LDR, NIM, BOPO terhadap ROA pada Sektor Perbankan *Go Public* di BEI 2016-2018. *INOVASI*. **17**(1): 118-126.
- Pratami, F., Sudarno, & Ispriyanti, D. 2016. Peramalan Dinamis Produksi Padi Di Jawa Tengah Menggunakan Metode Koyck Dan Almon. *Jurnal Gaussian*. **5**(1): 91-97.
- Santoso, S. 2010. *Statistika Parametrik*. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Supranto. 1995. *Ekonometrik*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.

Surat Edaran Bank Indonesia No.15 /41/DKMP. 2013. *Perihal Perhitungan Giro Wajib Minimum Sekunder dan Giro Wajib Minimum Berdasarkan Loan to Deposit Ratio dalam Rupiah*. Diambil dari: www.bi.go.id. Diakses Pada 10 November 2022.

Surat Edaran Bank Indonesia No.15/41/DKMP. 2013. *Perihal Kewajiban Penyediaan Modal Minimum (KPM) Bank Umum*. Diambil dari: www.bi.go.id. Diakses Pada 10 November 2022.

Surat Edaran Bank Indonesia No.15/7/DPNP. 2013. *Perihal Pembukaan Jaringan Kantor Bank Umum Berdasarkan Modal Inti*. Diambil dari: www.bi.go.id. Diakses Pada 10 November 2022.

Suryanto. 1998. *Statistika*. FMIPA UNY, Yogyakarta.

Susan, I. 2006. *Manajemen Keuangan*. Pustaka, Bandung.