

**PENERAPAN *VECTOR ERROR CORRECTION*
MODEL (VECM) PADA DATA JUMLAH PENJUALAN
SEPEDA MOTOR DI KOTA BONTANG**

SKRIPSI

**OLEH
FITRIANA NUR AZIZAH
NIM. 200601110020**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**PENERAPAN *VECTOR ERROR CORRECTION*
MODEL (VECM) PADA DATA JUMLAH PENJUALAN
SEPEDA MOTOR DI KOTA BONTANG**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Fitriana Nur Azizah
NIM. 200601110020**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**PENERAPAN *VECTOR ERROR CORRECTION*
MODEL (VECM) PADA DATA JUMLAH PENJUALAN
SEPEDA MOTOR DI KOTA BONTANG**

SKRIPSI

**Oleh
Fitriana Nur Azizah
NIM. 200601110020**

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diuji

Malang, 12 September 2024

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si.
NIP. 19731014 200112 2 002

Dosen Pembimbing II



Evawati Alisah, M.Pd.
NIP. 19720604 199903 2 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005

**PENERAPAN *VECTOR ERROR CORRECTION*
MODEL (VECM) PADA DATA JUMLAH PENJUALAN
SEPEDA MOTOR DI KOTA BONTANG**

SKRIPSI

Oleh
Fitriana Nur Azizah
NIM. 200601110020

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

Tanggal, 27 September 2024

Ketua Penguji : Abdul Aziz, M.Si



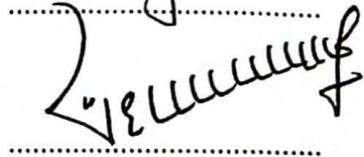
Anggota Penguji I : Hisyam Fahmi, M.Kom



Anggota Penguji II : Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si



Anggota Penguji III : Evawati Alisah, M.Pd



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitriana Nur Azizah

NIM : 200601110020

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Penerapan *Vector Error Correction Model* (VECM) pada
Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor di Kota Bontang

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 27 September 2024

Yang membuat pernyataan



Fitriana Nur Azizah

NIM. 200601110020

MOTO

“Wahai orang-orang yang beriman, mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan salat. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

-Q.S. Al-Baqarah: 153

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan
dengan penuh rasa syukur dan terimakasih khusus kepada:
Kedua orang tua tercinta, Ayahanda NURWACHID dan Ibunda YULIATI yang
senantiasa memberikan doa terbaik untuk penulis, senantiasa memberikan
dukungan penuh dalam segala hal, mendengarkan semua keluh kesah penulis,
serta senantiasa memberikan nasihat, saran, dan motivasi kepada penulis untuk
tidak pernah menyerah dan selalu berusaha untuk mencapai yang terbaik. Tak lupa
juga kepada kakak yang baik hati MIFTAHUL MUTOHAROH dan adik
tersayang ASROFI ALMEYDA yang selalu mendoakan dan memberikan
dukungan kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi ini.

Di taman indah bunga berseri,
Harum semerbak bunga Melati,
Kupersembahkan skripsi ini sepenuh hati,
Untuk keluarga yang selalu menemani.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat, taufik, dan hidayah yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penerapan *Vector Error Correction Model* (VECM) pada Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor di Kota Bontang”. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam* yang telah membimbing umat manusia dalam jalan kebenaran, yakni agama Islam dan dinantikan syafaat beliau kelak di akhirat.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan, dukungan, dan arahan serta sumbangsih dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan berbagai pengetahuan, pengalaman, arahan, nasihat, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Elly Susanti, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Evawati Alisah, M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu, nasihat, bimbingan, pengalaman, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ari Kusumastuti, M.Si., M.Pd., selaku dosen wali yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan nasihat kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Seluruh dosen Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu dan wawasannya kepada penulis.

7. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Nurwachid dan Ibunda Yuliati, Saudari dan Saudara penulis Miftahul Mutoharoh dan Asrofi Almeyda, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat, dukungan, nasihat, serta kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
8. Teman terdekat penulis, Zakiatul Basiroh, Silvia Rohmadina, Diasnita Mahardhika Nabila, Wardatun Naura Salsabila dan Amalia Rachmawati yang telah senantiasa memberikan bantuan, dukungan, doa, dan saling memberikan semangat untuk bisa bersama-sama berjuang mencapai tujuan yang ingin dicapai.
9. Seluruh teman jurusan Matematika angkatan 2020 yang telah memberikan bantuan, dukungan, semangat, dan telah berbagi pengalaman selama menuntut ilmu di bangku perkuliahan.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah senantiasa mendoakan, mendukung dan meyakinkan penulis agar bisa segera menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah *subhanahu wa ta'ala* selalu memberikan balasan atas segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis dengan senang hati menerima segala kritik maupun saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis serta pembaca untuk menambah wawasan keilmuan yang selalu berkembang.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 27 September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT.....	xvii
مستخلص البحث.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Analisis <i>Time Series</i>	10
2.2 Stasioneritas Data.....	11
2.3 Panjang <i>Lag</i> Optimal	14
2.4 <i>Vector Autoregressive</i> (VAR)	15
2.5 Stabilitas Model VAR.....	16
2.6 <i>Vector Error Correction Model</i> (VECM).....	16
2.7 Uji Kointegrasi	18
2.8 Uji Kausalitas <i>Granger</i>	19
2.9 <i>Impulse Response Function</i> (IRF).....	21
2.10 <i>Variance Decomposition</i> (VD).....	23
2.11 Kelayakan Model	25
2.12 Sepeda Motor	25
2.13 Kajian Integrasi Topik dengan Al-Qur'an dan Hadist	27
2.14 Kajian Topik dengan Teori Pendukung	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Jenis Penelitian.....	33
3.2 Data dan Sumber Data	33
3.3 Lokasi Penelitian.....	34
3.4 Teknik Pengumpulan Data	34
3.5 Instrumen Penelitian.....	34
3.6 Teknik Analisis Data	34
3.7 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	37

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1	Data	38
4.2	Stasioneritas Data.....	38
4.3	Penentuan Panjang <i>Lag</i> Optimal.....	41
4.4	Stabilitas VAR.....	43
4.5	Uji Kointegrasi	44
4.6	Uji Kausalitas <i>Granger</i>	45
4.7	Estimasi VECM	47
4.8	Analisis <i>Impulse Response Function</i> (IRF)	56
4.9	Analisis <i>Variance Decomposition</i> (VD).....	61
4.10	Kelayakan Model VECM.....	66
4.11	Kajian Integrasi Topik Dalam Islam	67
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran.....	72
	DAFTAR PUSTAKA.....	73
	LAMPIRAN.....	76
	RIWAYAT HIDUP.....	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Nilai MAPE.....	25
Tabel 4.1	Hasil Uji ADF Pada Data <i>Level</i>	39
Tabel 4.2	Hasil Uji ADF Pada Data <i>Differencing</i>	40
Tabel 4.3	Hasil Penentuan <i>Lag</i> Optimal.....	41
Tabel 4.4	Hasil Stabilitas VAR.....	43
Tabel 4.5	Hasil Uji Kointegrasi.....	45
Tabel 4.6	Hasil Uji Kausalitas <i>Granger</i>	46
Tabel 4.7	Hasil Estimasi VECM Jangka Panjang Variabel <i>Beat</i>	48
Tabel 4.8	Hasil Estimasi VECM Jangka Panjang Variabel <i>Scoopy</i>	48
Tabel 4.9	Hasil Estimasi VECM Jangka Panjang Variabel <i>Vario</i>	49
Tabel 4.10	Hasil Estimasi VECM Jangka Pendek Variabel <i>Beat</i>	50
Tabel 4.11	Hasil Estimasi VECM Jangka Pendek Variabel <i>Scoopy</i>	51
Tabel 4.12	Hasil Estimasi VECM Jangka Pendek Variabel <i>Vario</i>	52
Tabel 4.13	Hasil IRF Variabel <i>Beat</i>	56
Tabel 4.14	Hasil IRF Variabel <i>Scoopy</i>	58
Tabel 4.15	Hasil IRF Variabel <i>Vario</i>	59
Tabel 4.16	Hasil Analisis <i>Variance Decomposition</i> Variabel <i>Beat</i>	62
Tabel 4.17	Hasil Analisis <i>Variance Decomposition</i> Variabel <i>Scoopy</i>	63
Tabel 4.18	Hasil Analisis <i>Variance Decomposition</i> Variabel <i>Vario</i>	65
Tabel 4.19	Hasil Kelayakan Model.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Data <i>Time Series</i>	11
Gambar 3.1	Diagram Alir Analisis VECM.....	37
Gambar 4.1	Grafik Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor	38
Gambar 4.2	Grafik Data <i>First Difference</i>	40
Gambar 4.3	Grafik Pemilihan <i>Lag</i> Optimal	42
Gambar 4.4	Grafik Hasil Stabilitas VAR.....	43
Gambar 4.5	Grafik Hasil Analisis IRF Variabel <i>Beat</i>	56
Gambar 4.6	Grafik Hasil Analisis IRF Variabel <i>Scoopy</i>	58
Gambar 4.7	Grafik Hasil Analisis IRF Variabel <i>Vario</i>	60
Gambar 4.8	Grafik Hasil Analisis VD Variabel <i>Beat</i>	62
Gambar 4.9	Grafik Hasil Analisis VD Variabel <i>Scoopy</i>	64
Gambar 4.10	Grafik Hasil Analisis VD Variabel <i>Vario</i>	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor	76
Lampiran 2.	Grafik Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor	78
Lampiran 3.	Data <i>Differencing</i> Penjualan Sepeda Motor	78
Lampiran 4.	Grafik Data <i>First Difference</i>	80
Lampiran 5.	Hasil Uji Stasioner Tingkat <i>Level</i>	80
Lampiran 6.	Hasil Uji Stasioner Tingkat <i>First Difference</i>	81
Lampiran 7.	Hasil Penentuan Panjang <i>Lag</i> Optimal	82
Lampiran 8.	Hasil Kestabilan VAR	83
Lampiran 9.	Hasil Uji Kointegrasi	84
Lampiran 10.	Uji Kausalitas <i>Granger</i>	84
Lampiran 11.	Estimasi VECM Jangka Panjang <i>Beat</i>	85
Lampiran 12.	Estimasi VECM Jangka Panjang <i>Scoopy</i>	85
Lampiran 13.	Estimasi VECM Jangka Panjang <i>Vario</i>	85
Lampiran 14.	Estimasi VECM Jangka Pendek <i>Beat, Scoopy, Vario</i>	86
Lampiran 15.	Persamaan Model VECM	86
Lampiran 16.	Analisis <i>Impulse Response Function</i>	87
Lampiran 17.	Grafik Kombinasi IRF Variabel <i>Beat, Scoopy, Vario</i>	88
Lampiran 18.	Tabel Analisis <i>Variance Decomposition</i>	89
Lampiran 19.	Grafik Analisis VD variabel <i>Beat, Scoopy, Vario</i>	90
Lampiran 20.	Hasil Kelayakan Model VECM	91

DAFTAR SIMBOL

Y_t	: Data pada periode ke- t
\bar{Y}_t	: Vektor variabel endogen
\hat{Y}_t	: Data ramalan periode ke- t
Δ	: Operator <i>differencing</i>
ΔY_t	: <i>Differencing</i> data pada waktu ke- t
ε_t	: Kesalahan (<i>error</i>) pada waktu ke- t
$\bar{\varepsilon}_t$: Vektor kesalahan (<i>error</i>)
α	: Taraf signifikansi (5%)
B	: Operator <i>backward shift</i>
θ	: Parameter autoregresif
$\hat{\theta}$: Dugaan kuadrat terkecil dari θ
$\sigma_{\hat{\theta}}$: <i>Standard error</i> dari θ
$ \Sigma_{\hat{u}\hat{u}}(p) $: Determinan matriks varian kovarian dari model VAR (p)
T	: Jumlah pengamatan (observasi)
Φ_i	: Matriks parameter <i>autoregressive</i> berukuran $k \times k$
Π	: Matriks koefisien kointegrasi
δ	: Matriks <i>adjustment</i> parameter jangka pendek berukuran $k \times r$
β	: Matriks kointegrasi parameter jangka panjang berukuran $k \times r$
p	: Panjang <i>lag</i>
r	: <i>Rank</i> vektor kointegrasi yang diuji
k	: Jumlah variabel endogen
l	: Banyak parameter pendugaan pada persamaan tidak terestriksi (<i>unrestricted</i>)
Γ_i	: Matriks parameter $k \times k$
RSS_0	: <i>Residual sum of squares</i> untuk model <i>restricted</i>
RSS_1	: <i>Residual sum of squares</i> untuk model <i>unrestricted</i>
$\det(A_1)$: Nilai determinan dari matriks A_1
$\text{Adj}(A_1)$: Matriks <i>adjoint</i> dari matriks A_1
m	: Operator polinomial pengganti peubah

ABSTRAK

Azizah, Fitriana Nur. 2024. **Penerapan *Vector Error Correction Model* (VECM) pada Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor di Kota Bontang**. Skripsi. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si. (II) Evawati Alisah, M.Pd.

Kata Kunci: *Vector Error Correction Model* (VECM), Sepeda Motor, Penjualan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat analisis jumlah penjualan beberapa jenis sepeda motor yang ada di Kota Bontang. Tingkat penjualan beberapa jenis sepeda motor di Indonesia sangat tinggi hingga saat ini dan perlu dilakukan analisis terkait jumlah penjualan tersebut. Penelitian ini meneliti tentang bagaimana model dan hubungan antara jumlah penjualan motor *Beat*, *Scoopy* dan *Vario* dalam jangka waktu panjang dan pendek dengan menggunakan model yang terbatas pada data deret waktu stasioner dalam tingkat *differencing* pertama dan memiliki kointegrasi antar variabelnya atau dapat dikatakan metode *Vector Error Correction Model* (VECM). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ketiga jenis sepeda motor memiliki kointegrasi dan diperoleh hasil yaitu estimasi VECM dengan *lag* 3. Kesimpulan yang didapatkan adalah dalam hubungan jangka panjang, variabel *Beat* tidak memiliki pengaruh dan hanya variabel *Scoopy* dan variabel *Vario* yang saling mempengaruhi satu sama lain. Dalam hubungan jangka pendek, variabel *Beat* berpengaruh terhadap dirinya sendiri, sementara variabel *Scoopy* dan variabel *Vario* saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, koefisien positif dan negatif pada setiap periode menunjukkan bagaimana peningkatan dan penurunan dari variabel-variabel tersebut saling mempengaruhi jumlah penjualan satu sama lain.

ABSTRACT

Azizah, Fitriana Nur. 2024. **Application of Vector Error Correction Model (VECM) on Motorcycle Sales Data in Bontang City**. Thesis. Mathematics Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si. (II) Evawati Alisah, M.Pd.

Keywords: Vector Error Correction Model (VECM), Motorcycle, Sales

The purpose of this research is to see an analysis of the number of sales of several types of motorbikes in Bontang City. The sales level of several types of motorbikes in Indonesia is currently very high and it is necessary to carry out an analysis regarding the number of sales. This research examines the model and relationship between the number of Beat, Scoopy and Vario motorbike sales in the long and short term using a model that is limited to stationary time series data at the first differencing level and has cointegration between the variables or can be said to be the Vector Error Correction Model (VECM) method. The results obtained show that the three types of motorbikes have cointegration and the results obtained are VECM estimates with lag 3. The conclusion obtained is that in a long-term relationship, the Beat variable has no influence and only the Scoopy variable and the Vario variable influence each other. In a short-term relationship, the Beat variable influences itself, while the Scoopy variable and the Vario variable influence each other. In addition, positive and negative coefficients in each period show how increases and decreases in these variables influence each other's sales numbers.

مستخلص البحث

عزيرة، فطريانا نور. 2024. تطبيق نموذج تصحيح الخطأ المتجه (*VECM*) على البيانات المتعلقة بعدد مبيعات الدراجات النارية في مدينة بونتانج. البحث الجامعي. برنامج دراسة الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (١) أ، د، سري هاريني، الماجستير، الحاج. (٢) إيفاواتي اليسه، الماجستير.

الكلمات الأساسية: نموذج تصحيح الخطأ الموجه (*VECM*)، الدراجات النارية، المبيعات

الهدف من هذا البحث هو رؤية تحليل لعدد مبيعات عدة أنواع من الدراجات النارية في مدينة بونتانج. ف مستوى مبيعات عدة أنواع من الدراجات النارية في إندونيسيا مرتفعًا جدًا حاليًا ومن الضروري إجراء تحليل فيما يتعلق بعدد المبيعات. يتناول هذا البحث النموذج والعلاقة بين عدد مبيعات الدراجات النارية *Beat* و *Scoopy* و *Vario* على المدى الطويل والقصير باستخدام نموذج يقتصر على بيانات السلاسل الزمنية الثابتة عند المستوى التفاضلي الأول ويكون فيه التكامل المشترك بين المتغيرات أو يمكن يُقال إنها طريقة نموذج تصحيح الخطأ المتجه (*VECM*). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الأنواع الثلاثة من الدراجات النارية لديها تكامل مشترك والنتائج التي تم الحصول عليها هي تقديرات *VECM* مع تأخر 3. الاستنتاج الذي تم الحصول عليه هو أنه في علاقة طويلة الأمد، ليس لمتغير *Beat* أي تأثير بل فقط متغير *Scoopy* ومتغير *Vario* تؤثر على بعضها البعض. في العلاقة قصيرة المدى، يؤثر متغير *Beat* على نفسه، بينما يؤثر متغير *Scoopy* ومتغير *Vario* على بعضهما البعض. بالإضافة إلى ذلك، توضح المعاملات الإيجابية والسلبية في كل فترة مدى تأثير الزيادات والنقصان في هذه المتغيرات على أرقام مبيعات بعضها البعض.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis deret waktu (*time series*) merupakan salah satu dari sekian banyak metode analisis kuantitatif yang digunakan untuk menentukan suatu pola data yang telah dikumpulkan secara urut dari masa lampau. Data deret waktu merupakan kumpulan data dalam bentuk angka (numerik) yang dikumpulkan dalam beberapa periode tertentu. Analisis data deret waktu berguna untuk melihat suatu pola seperti adanya keacakan, suatu tren, pergeseran level, periode, maupun suatu siklus yang tidak biasa (Montgomery, Jennings & Kulahci, 2015). Deret waktu yang ada dalam data *time series* biasanya berupa harian, mingguan, bulanan, tahunan, semesteran, dan lain sebagainya. Suatu data deret waktu yang memiliki lebih dari satu variabel pengamatan dikenal sebagai *multivariate time series*.

Salah satu model yang termasuk dalam analisis deret waktu adalah model VAR (*Vector Autoregression*). Tujuan utama model VAR adalah untuk melakukan peramalan, tetapi model VAR juga biasa dimanfaatkan untuk menguji bagaimana variabel *time series* berhubungan satu dengan lainnya dan untuk melihat bagaimana suatu faktor tertentu mempengaruhi variabel tersebut. Model VAR dikatakan sebagai model yang sederhana dan memiliki keunggulan karena semua variabel dalam VAR adalah variabel endogen sehingga tidak perlu menentukan antara variabel endogen dan eksogennya (Gujarati, 1995).

Kekurangan model VAR adalah model VAR memiliki sifat teori dikarenakan model tersebut lebih sedikit memanfaatkan informasi terdahulu. Kekurangan lainnya yang ada pada model VAR adalah model tersebut didesain untuk menganalisis variabel yang bersifat stasioner dan tidak mengandung unsur tren di dalamnya, selain itu pemilihan banyaknya panjang *lag* yang tepat juga menjadi suatu permasalahan dalam model ini (Gujarati, 1995). Sehingga, pada tahun 1981, Clive W. J. Granger dan Robert F. Engle mengembangkan konsep kointegrasi dan koreksi kesalahan (*error correction*).

Setelah sebelumnya Granger dan Engle telah berhasil mengembangkan konsep kointegrasi dan koreksi kesalahan, Johansen dan Juselius kemudian mengembangkan model VECM (*Vector Error Correction Model*) pada tahun 1990. VECM adalah model yang dirancang untuk data yang tidak stasioner dan berguna untuk melihat apakah variabel yang dianalisis memiliki hubungan kointegrasi (hubungan jangka panjang antar variabel) atau tidak. Syarat dalam penggunaan VECM adalah semua variabel pengamatan harus stasioner pada tingkat *differencing* yang sama dan adanya kointegrasi yang terjadi pada variabel pengamatan tersebut. Uji stasioneritas pada data sebelum melakukan estimasi VECM dapat dilakukan dengan pengujian akar unit (*unit root test*) pada masing-masing variabel. Uji kointegrasi digunakan untuk melihat apakah ada hubungan keseimbangan jangka panjang antar variabel-variabel yang diamati. Pengujian kointegrasi bisa dilakukan dengan melakukan uji Engle-Granger atau uji Johansen. Apabila tidak ada kointegrasi maka model yang bisa digunakan adalah model VAR, tetapi jika ada kointegrasi, maka model yang digunakan adalah

VECM (Rahayu, dkk, 2021). Salah satu penerapan VECM adalah digunakan untuk melihat hubungan antar variabel pada penjualan kendaraan bermotor.

Di era global yang semakin maju seperti saat ini, perkembangan teknologi transportasi juga semakin mengalami kemajuan. Sebelum alat transportasi *modern* seperti saat ini ditemukan, orang-orang pada zaman dahulu hanya mengandalkan berjalan kaki ataupun menunggangi hewan seperti kuda atau unta untuk melakukan perjalanan jauh. Namun, seiring berubahnya zaman, alat transportasi mulai ditemukan dan berkembang hingga menjadi alat transportasi yang memiliki berbagai fungsi dan keindahan seperti saat ini. Tanda-tanda perkembangan teknologi transportasi telah disebutkan oleh Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Yasin ayat 41-42 yang berbunyi (Kemenag, 2022):

وَأَيُّ هُمْ أَنَّا حَمَلْنَا ذُرِّيَّتَهُمْ فِي الْفُلِكِ الْمَشْحُونِ (٤١)

Artinya:

“Dan suatu tanda (kebesaran Allah) bagi mereka adalah bahwa Kami mengangkut keturunan mereka dalam kapal yang penuh muatan.” (Q.S. Yasin (36): 41)

وَخَلَقْنَا لَهُمْ مِنْ مِثْلِهِ مَا يَرْكَبُونَ (٤٢)

Artinya:

“(Begitu juga) Kami menciptakan untuk mereka dari jenis itu angkutan (lain) yang mereka kendarai.” (Q.S. Yasin (36): 42)

Shihab (2002) dalam tafsir Al-Mishbah mengatakan bahwa Allah SWT mengingatkan bahwa tanda kebesaran, kekuasaan, nikmat, anugerah, sekaligus peringatan-Nya untuk mereka adalah diangkutnya keturunan mereka (manusia) sejak zaman Nabi Nuh a.s. hingga akhir zaman dalam bahtera yang penuh dengan muatan yaitu, perahu Nabi Nuh a.s. Diciptakan juga untuk mereka kendaraan baik yang bernyawa maupun tidak yaitu, yang berupa bahan sambil mengilhamkan

cara pembuatan alat transportasi yang serupa untuk dapat mereka kendarai dari waktu ke waktu.

Pada ayat di atas dijelaskan bahwa Allah SWT memberikan peringatan kepada umat manusia atas kenikmatan yang telah diberikan yang membuat mereka dapat mengarungi lautan bersama dengan anak dan cucu mereka dengan menggunakan suatu bahtera. Hal itu menunjukkan adanya pertanda akan terciptanya suatu teknologi transportasi yang dapat digunakan untuk menyebrangi lautan yang luas, yaitu seperti perahu atau kapal laut. Selain itu, juga diisyaratkan bahwa berbagai macam alat transportasi yang akan digunakan oleh umat manusia akan diciptakan di masa yang akan datang.

Perkembangan teknologi transportasi juga tidak hanya memudahkan manusia dalam melakukan perjalanan fisik, tetapi juga menjadi sarana penting dalam menyebarkan ilmu pengetahuan, peradaban, dan agama. Dengan adanya kapal, kereta, pesawat, dan berbagai alat transportasi modern lainnya, manusia dapat menjelajahi berbagai belahan dunia, berinteraksi lintas budaya, dan menyebarkan nilai-nilai kebaikan. Dalam konteks dakwah, transportasi memiliki peranan penting dalam menyebarkan ajaran Islam ke berbagai penjuru dunia, memperluas wilayah pengetahuan dan komunikasi antar umat manusia. Hal ini menjadi bukti bahwa transportasi bukan sekadar alat, tetapi juga simbol kemajuan peradaban yang mempengaruhi banyak aspek kehidupan, mulai dari ekonomi, sosial, hingga spiritual. Penemuan teknologi transportasi yang semakin canggih seperti saat ini menjadi bukti atas kebesaran yang dimiliki oleh Allah SWT.

Namun, di balik segala manfaat yang diberikan oleh kemajuan teknologi transportasi, manusia juga diingatkan akan tanggung jawab untuk menjaga alam

dan lingkungan. Penggunaan alat transportasi yang berlebihan dan tidak bijak dapat menyebabkan polusi dan kerusakan lingkungan, yang pada akhirnya akan merugikan manusia itu sendiri. Maka, penting bagi manusia untuk terus berinovasi dalam menciptakan transportasi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, sebagai bentuk rasa syukur atas nikmat yang telah Allah SWT berikan.

Banyaknya pilihan transportasi yang tersedia memudahkan masyarakat untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Dalam konteks transportasi di Indonesia, yang paling banyak menjadi pilihan bagi masyarakat adalah kendaraan roda dua atau yang lebih dikenal dengan sepeda motor. Berdasarkan laporan dari Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI), penjualan sepeda motor di Indonesia telah kembali mengalami peningkatan sejak tahun 2021 setelah sebelumnya menurun drastis akibat pandemi Covid-19 yang terjadi pada awal tahun 2020, kemudian pada penutupan penjualan di tahun 2022 penjualan semakin meningkat sebesar 3,24% (Aisi, 2023).

Sepeda motor banyak dipilih karena fleksibel dan efisien serta kemampuannya yang dapat menjangkau tempat-tempat yang sulit dilalui oleh kendaraan yang lebih besar, sehingga sepeda motor menjadi salah satu penemuan teknologi transportasi yang banyak membantu mempermudah kehidupan. Oleh karena itu, tingkat penjualan sepeda motor di Indonesia sangat tinggi hingga saat ini. Tingginya jumlah penjualan sepeda motor dengan banyaknya jenis dan merek yang berbeda di Indonesia, membuat kita dapat mengetahui apakah ada hubungan yang saling mempengaruhi antar variabel penjualan dari berbagai jenis sepeda motor yang berbeda itu. Untuk melihat adanya hubungan itu, dapat dilakukan

analisis terhadap data penjualan sepeda motor dari masa lampau yang telah dikumpulkan secara berurutan dengan menggunakan VECM. Data ini dapat dianalisis menggunakan VECM dikarenakan data diduga memiliki kointegrasi pada masing-masing variabelnya.

Sebelumnya, beberapa penelitian terkait VECM telah dilakukan diantaranya adalah penelitian oleh Setiyoningsih (2022). Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah bahwa pada jangka panjang variabel ekspor, PMA (Penanaman Modal Asing) dan tenaga kerja memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap variabel PDRB (Produk Domestik Regional Bruto). Sedangkan pada jangka pendek ekspor memiliki pengaruh positif dan signifikan pada PDRB dan tenaga kerja, selain itu tenaga kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDRB. Dari hasil *variance decomposition* (VD) didapatkan hasil bahwa kontribusi setiap variabelnya paling besar dipengaruhi oleh variabelnya sendiri, kecuali pada variabel tenaga kerja yang mana kontribusi terbesarnya adalah oleh PDRB.

Selanjutnya, penelitian lain mengenai VECM juga dilakukan oleh Ridho, Adenan & Komariyah (2020) mengenai pengaruh *foreign direct investment*, *portfolio investment* dan suku bunga terhadap nilai tukar di Indonesia. Hasil penelitian yang didapatkan adalah *foreign direct investment* mempunyai hubungan positif pada jangka pendek dan jangka panjang terhadap nilai tukar rupiah. Hal tersebut karena naiknya investasi bisa memperkuat perekonomian suatu negara. *Portofolio Investment* mempunyai hubungan negatif pada jangka pendek dan juga jangka panjang terhadap nilai tukar rupiah karena pergerakan transaksi modal pada portofolio sangat cepat. Suku bunga *BI rate* mempunyai hubungan positif

baik pada jangka pendek dan jangka panjangnya terhadap nilai tukar karena naiknya suku bunga bisa membuat rupiah mengalami apresiasi yang diakibatkan investor melakukan perubahan investasi dari luar ke dalam negeri.

Penelitian mengenai VECM lainnya dilakukan oleh Paramata (2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa harga saham dan juga nilai tukar di Indonesia dan Singapura mempunyai hubungan jangka panjang serta mengikuti pendekatan *Portfolio Balance Effect*, artinya harga saham bisa mempengaruhi nilai tukar.

Berdasarkan pemaparan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait penerapan model *Vector Error Correction Model* (VECM) pada data jumlah penjualan beberapa jenis sepeda motor di Kota Bontang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah yang akan diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana model antar variabel pada data jumlah penjualan beberapa sepeda motor di Kota Bontang menggunakan *Vector Error Correction Model* (VECM)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah model antar variabel pada data jumlah penjualan beberapa sepeda motor di Kota Bontang menggunakan *Vector Error Correction Model* (VECM).

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dipaparkan di atas, maka beberapa manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Guna menambah wawasan, pengetahuan, keahlian serta meningkatkan kemampuan dalam menganalisis data khususnya terkait penerapan *Vector Error Correction Model* (VECM) pada data jumlah penjualan sepeda motor.

2. Bagi Mahasiswa

Sebagai referensi untuk menambah wawasan dan sebagai pustaka untuk bahan rujukan dan kajian bagi para mahasiswa yang ingin atau sedang melakukan penelitian mengenai analisis *Vector Error Correction Model* (VECM) pada data penjualan sepeda motor.

3. Bagi Masyarakat Umum

Menyediakan informasi mengenai model antar variabel penjualan yang terbentuk dan melihat bagaimana hasil hubungan pada data jumlah penjualan sepeda motor menggunakan *Vector Error Correction Model* (VECM) serta membantu membuat kebijakan dalam mengambil keputusan, serta membantu merancang strategi yang lebih efektif untuk mendukung industri sepeda motor.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk memperjelas maksud dari penulis terkait topik yang akan dibahas dan untuk menghindari pembahasan penelitian yang terlalu meluas dan tidak terfokus pada tujuan penelitian, maka penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini akan membahas deret waktu dengan metode *Vector Error Correction Model (VECM)* menggunakan *software EViews 10*.
2. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah penjualan beberapa unit sepeda motor, yaitu motor *Beat*, motor *Scoopy* dan motor *Vario* di Kota Bontang setiap minggunya, dengan periode Januari 2021 – Desember 2023.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Analisis *Time Series*

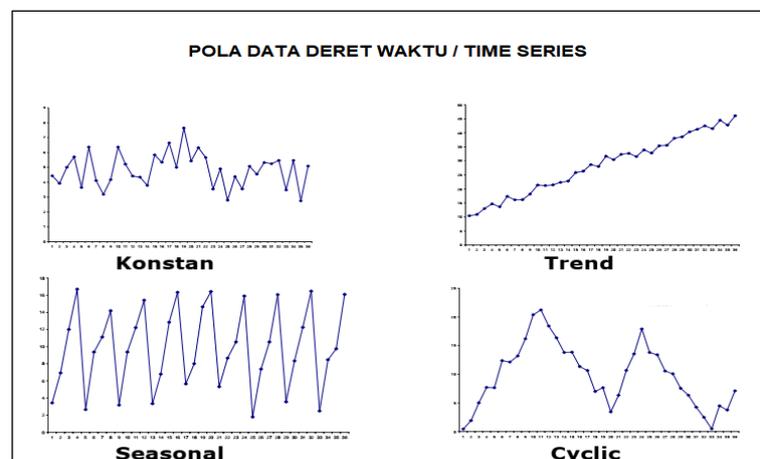
Analisis *Time series* atau yang dikenal dengan analisis deret waktu merupakan rangkaian atau barisan pengamatan yang berorientasi pada suatu waktu atau kronologis pengamatan terhadap suatu variabel (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2015). Analisis *time series* merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data yang diambil secara berurutan dalam interval waktu tertentu.

Suatu rangkaian barisan dalam pengamatan *time series* dinyatakan dalam $Y_{t_1}, Y_{t_2}, Y_{t_3}, \dots, Y_{t_n}$. Dimana, Y adalah peubah acak (*random variable*) dan t_i menyatakan pada waktu ke- i . Proses stokastik adalah bagian dari indeks waktu peubah acak $Y(\omega, t)$, dengan ruang sampel ditunjukkan oleh simbol ω dan himpunan indeks waktu dinyatakan oleh simbol t (Box, Jenkins, & Reinsel, 2008).

Tujuan analisis *time series* adalah mengidentifikasi pola, tren, dan fluktuasi yang terjadi dalam data waktu, serta memprediksi masa depan berdasarkan pola data historisnya. Tujuan dalam mempelajari analisis *time series* adalah pemahaman dan gambaran dalam membuat suatu mekanisme, prediksi nilai di masa depan dan optimalisasi sistem kontrol (Wei, 2006).

Berdasarkan jumlah variabel dalam pengamatan, analisis *time series* dapat dibagi dalam dua kategori, yaitu analisis *time series* univariat dan analisis *time series* multivariat (Ayudhiah, dkk, 2020). Analisis *Time series* univariat adalah

jenis analisis data deret waktu yang hanya terdiri dari satu variabel atau satu seri data yang diamati. Sedangkan, analisis *time series* multivariat adalah jenis analisis data deret waktu yang terdiri dari dua atau lebih variabel yang diamati secara bersamaan dalam interval waktu tertentu (Wei, 2006). Beberapa teknik analisis *time series* multivariat di antaranya adalah *Vector Autoregression* (VAR) dan *Vector Error Correction Model* (VECM). Beberapa pola data *time series* yang sering muncul adalah pola data konstan, pola data *trend*, pola data musiman, dan pola data siklis. Contoh pola data *time series* dapat dilihat pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Pola Data *Time Series* (Nurtiyasari, 2022)

2.2 Stasioneritas Data

Suatu fenomena statistik yang berkembang seiring berjalannya waktu berdasarkan hukum probabilistik dikenal sebagai proses stokastik (Box, Jenkins, & Reinsel, 2008). Suatu proses stokastik diasumsikan stasioner apabila telah memenuhi tiga kriteria, yaitu memiliki nilai rata-rata (*mean*) dan ragam (*variance*) yang konstan dari waktu ke waktu, selain itu kovarian (*covariance*) antara dua periode deret waktu hanya bergantung pada jarak (*lag*) antara dua periode waktu

tersebut (Juanda & Junaidi, 2011). Tiga kriteria tersebut secara statistik dinyatakan dalam bentuk berikut (Enders, 2015):

1. Rata-rata (*mean*): $E(Y_t) = \mu$
2. Ragam (*Variance*): $Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$
3. Kovarian (*Covariance*): $\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$

Berdasarkan dari nilai rata-rata dan ragamnya, ada dua jenis kestasioneran pada data, yaitu data stasioner pada rata-rata apabila data berfluktuasi di sekitaran nilai tengah (rata-rata) yang tidak berubah dari waktu ke waktu. Data stasioner pada ragamnya apabila data berfluktuasi dengan ragam yang tidak berubah dari waktu ke waktu (Juanda & Junaidi, 2011). Pengujian stasioneritas pada data dapat dilakukan dengan menggunakan metode pengujian akar unit (*unit root test*). Salah satu pengujian akar unit yang bisa digunakan untuk menguji stasioneritas data adalah uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Uji ADF merupakan perluasan dari uji DF (*Dickey-Fuller*) dimana pada uji DF *error term* tidak berkorelasi sedangkan pada uji ADF *error term* diasumsikan berkorelasi. Uji ADF dilakukan untuk melihat apakah suatu data deret waktu memiliki akar unit (*unit root*). Uji akar unit ditaksir dari persamaan AR (1) (Wei, 2006):

$$Y_t = \theta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.1)$$

dimana Y_t merupakan data pada periode ke- t , θ adalah parameter autoregresif (AR) dengan $t = 1, \dots, n$, dan ε_t adalah kesalahan (*error*) pada waktu ke- t . Kemudian, apabila data tidak stasioner pada *level*, maka akan dimodifikasi dengan melakukan *differencing*. Dimana, metode tersebut menggunakan operator langkah mundur atau *backward shift* dengan persamaan berikut (Makridakis dkk, 1999):

$$BY_t = Y_{t-1}$$

Notasi B yang digabungkan dengan Y_t berpengaruh untuk menggeser data pada satu periode sebelumnya. Sehingga, menghasilkan persamaan *differencing* orde pertama sebagai berikut ini (Makridakis dkk, 1999):

$$\begin{aligned}\Delta Y_t &= Y_t - Y_{t-1} \\ &= Y_t - BY_t \\ &= (1 - B)Y_t\end{aligned}\tag{2.2}$$

dimana ΔY_t adalah *differencing* data pada waktu ke- t . Uji ADF dilakukan dengan menambahkan nilai *lag* dari variabel dependen ΔY_t pada regresi data saat ini dengan data masa lalunya. Statistik uji dan hipotesis dari uji ADF adalah sebagai berikut (Juanda & Junaidi, 2011):

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}}{\sigma_{\hat{\theta}}}\tag{2.3}$$

$H_0: \theta = 0$ (terdapat akar unit, maka data tidak stasioner).

$H_1: \theta < 0$ (tidak terdapat akar unit, maka data stasioner).

dimana $\hat{\theta}$ adalah dugaan kuadrat terkecil dari θ dan $\sigma_{\hat{\theta}}$ adalah *standard error* dari θ . Data diasumsikan stasioner (H_0 ditolak dan terima H_1) apabila nilai dari $t_{hitung} > t_{tabel}$ pada *Mckinnon Critical Value* atau terima H_1 (data stasioner) jika nilai $p - value < \alpha$ (5%). Apabila data didapatkan tidak stasioner pada *level* maka bisa dilakukan proses diferensiasi pada tingkat pertama (*first differencing*) (Ayundari & Setiawan, 2023).

2.3 Panjang *Lag* Optimal

Tujuan dari menentukan panjang *lag* optimal adalah untuk membangun model yang sesuai dengan data deret waktu, sehingga bisa digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel dengan baik. Panjang *lag* variabel yang optimal sangat dibutuhkan dalam menangkap pengaruh dari setiap variabel terhadap variabel lain di dalam sistem VAR. Menurut Said dan Dickey panjang *lag* yang tak terhingga dapat diaproksimasi dengan menggunakan *lag* optimal (*truncation lag*), dimana persamaannya adalah sebagai berikut (Ariefianto & Trinugroho, 2021):

$$p_{max} = T^{1/3} \quad (2.4)$$

Selanjutnya, dalam menentukan panjang *lag* optimal yang digunakan sebagai model akar unit dapat menggunakan informasi kriteria yang tersedia. Informasi kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Final Prediction Error* (FPE)

$$FPE(p) = \left[\frac{T + kp + 1}{T - kp - 1} \right]^k |\Sigma_{\hat{u}\hat{u}}(p)| \quad (2.5)$$

2. *Akaike Information Criterion* (AIC)

$$AIC(p) = \ln |\Sigma_{\hat{u}\hat{u}}(p)| + (k + pk^2) \frac{2}{T} \quad (2.6)$$

dimana $|\Sigma_{\hat{u}\hat{u}}(p)|$ merupakan determinan matriks varian kovarian dari model VAR (p), k merupakan jumlah variabel endogen, p adalah panjang *lag*, dan T adalah jumlah pengamatan (observasi) (Kirchgassner & Wolters, 2007).

2.4 *Vector Autoregressive (VAR)*

Model VAR disebut juga sebagai model non-struktural atau model *ateoritis* (model tidak teoritis) (Juanda & Junaidi, 2011). Analisis data dengan menggunakan model *Vector Autoregressive (VAR)* dikatakan cocok untuk data deret waktu yang memiliki lebih dari satu variabel atau *multivariate time analysis*. Persamaan model VAR(p) secara umum dapat dituliskan dalam bentuk berikut ini (Enders, 2004):

$$\bar{Y}_t = \sum_{i=1}^p \Phi_i \bar{Y}_{t-i} + \bar{\varepsilon}_t \quad (2.7)$$

dimana $\bar{Y}_t = (Y_{1,t}, Y_{2,t}, \dots, Y_{k,t})^T$ menyatakan vektor berukuran $k \times 1$ dengan k merupakan variabel endogen. Φ_i menyatakan matriks parameter *autoregressive* berukuran $k \times k$ dengan $i = 1, 2, \dots, p$. Sementara itu, p menyatakan panjang *lag* dan $\bar{\varepsilon}_t = (\varepsilon_{1,t}, \varepsilon_{2,t}, \dots, \varepsilon_{k,t})^T$ adalah vektor kesalahan (*error*) terhadap masing-masing variabel yang berukuran $k \times 1$ (Ayundari & Setiawan, 2023). Model VAR sendiri secara umumnya memiliki tiga bentuk, yaitu *unrestricted VAR*, *restricted VAR* dan *structural VAR* (Juanda & Junaidi, 2011).

Bentuk dari model VAR berorde 1 atau VAR(1) dengan variabel endogen sebanyak 3 ($k = 3$) dapat dituliskan seperti persamaan berikut ini (Wei, 2006):

$$Y_{1,t} = \theta_{11}Y_{1,t-1} + \theta_{12}Y_{2,t-1} + \theta_{13}Y_{3,t-1} + \varepsilon_{1,t} \quad (2.8a)$$

$$Y_{2,t} = \theta_{21}Y_{1,t-1} + \theta_{22}Y_{2,t-1} + \theta_{23}Y_{3,t-1} + \varepsilon_{2,t} \quad (2.8b)$$

$$Y_{3,t} = \theta_{31}Y_{1,t-1} + \theta_{32}Y_{2,t-1} + \theta_{33}Y_{3,t-1} + \varepsilon_{3,t} \quad (2.8c)$$

2.5 Stabilitas Model VAR

Model VAR yang telah didapatkan melalui penetapan *lag* optimal harus diuji kestabilannya. Apabila model VAR yang terpilih tidak stabil, maka akan mempengaruhi ketepatan hasil analisis. Model VAR dikatakan stabil jika seluruh akarnya memiliki modulus dengan nilai lebih kecil atau kurang dari satu. Model VAR(p) pada persamaan (2.7) dapat dikatakan telah stabil apabila (Lütkepohl, 2005):

$$\det(I_k - \Phi_i m) \neq 0 \text{ dengan } |m| \leq 1 \quad (2.9)$$

dengan m adalah operator polinomial pengganti peubah, dimana:

$$\det(I_k - \Phi_i m) = \det(I_k - \Phi_1 m - \dots - \Phi_p m^p)$$

Berdasarkan persamaan di atas, kondisi VAR dikatakan dalam keadaan stabil apabila seluruh akarnya berada pada lingkaran unit kompleks atau memiliki nilai modulus kurang dari satu.

2.6 Vector Error Correction Model (VECM)

Vector Error Correction Model (VECM) merupakan metode analisis data yang digunakan untuk mengestimasi data yang tidak stasioner pada tingkat awal (pada data aslinya) dan memiliki kointegrasi (Wei, 2006). VECM digunakan untuk menganalisa hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar beberapa variabel. VECM merupakan perkembangan dari model VAR dengan ditambahkan koreksi kesalahan (*error correction*).

Asumsi yang harus terpenuhi untuk bisa menggunakan VECM adalah data deret waktu yang dianalisis harus stasioner pada *differencing* pertama untuk setiap variabelnya dan terdapat kointegrasi (Gujarati, 2003). Ketika terjadi hubungan

kointegrasi secara linier, model umum persamaan VAR(p) akan berubah menjadi model VECM. Bentuk umum dari persamaan VECM(p) adalah sebagai berikut (Ristianti & Purwadi, 2019):

$$\Delta \bar{Y}_t = \Pi \bar{Y}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta \bar{Y}_{t-i} + \bar{\varepsilon}_t \quad (2.10)$$

dengan:

$$\Pi = \delta \beta'$$

dimana Δ adalah operator *differencing*, \bar{Y}_t adalah vektor variabel endogen ($\mathbf{k} \times 1$) pada periode ke- t , $\bar{\varepsilon}_t$ vektor kesalahan (*error*) berukuran $\mathbf{k} \times 1$, Π adalah matriks koefisien kointegrasi berukuran $\mathbf{k} \times \mathbf{k}$ dengan ($\Pi = \delta \beta'$, dimana δ adalah matriks *adjustment* parameter jangka pendek berukuran ($\mathbf{k} \times r$) dan β adalah matriks kointegrasi parameter jangka panjang berukuran ($\mathbf{k} \times r$)), Γ_i adalah matriks parameter ($\mathbf{k} \times \mathbf{k}$) dengan $i = 1, \dots, p - 1$, dan p adalah panjang *lag*.

Bentuk dari VECM berorde 2 atau VECM (2) dengan variabel endogen sebanyak 3 ($\mathbf{k} = 3$) dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut (Lütkepohl, 2005):

$$\begin{aligned} \Delta Y_{1,t} = & \Pi_{11} Y_{1,t-1} + \Pi_{12} Y_{2,t-1} + \Pi_{13} Y_{3,t-1} + \Gamma_{11} \Delta Y_{1,t-1} + \Gamma_{12} \Delta Y_{2,t-1} \\ & + \Gamma_{13} \Delta Y_{3,t-1} + \varepsilon_{1,t} \end{aligned} \quad (2.11a)$$

$$\begin{aligned} \Delta Y_{2,t} = & \Pi_{21} Y_{1,t-1} + \Pi_{22} Y_{2,t-1} + \Pi_{23} Y_{3,t-1} + \Gamma_{21} \Delta Y_{1,t-1} + \Gamma_{22} \Delta Y_{2,t-1} \\ & + \Gamma_{23} \Delta Y_{3,t-1} + \varepsilon_{2,t} \end{aligned} \quad (2.11b)$$

$$\begin{aligned} \Delta Y_{3,t} = & \Pi_{31} Y_{1,t-1} + \Pi_{32} Y_{2,t-1} + \Pi_{33} Y_{3,t-1} + \Gamma_{31} \Delta Y_{1,t-1} + \Gamma_{32} \Delta Y_{2,t-1} \\ & + \Gamma_{33} \Delta Y_{3,t-1} + \varepsilon_{3,t} \end{aligned} \quad (2.11c)$$

2.7 Uji Kointegrasi

Konsep kointegrasi pertama kali dipopulerkan oleh Engle dan Granger untuk mengoreksi adanya ketidakseimbangan jangka pendek terhadap jangka panjang pada variabel dalam data deret waktu. Apabila data deret waktu berkointegrasi, maka ada hubungan jangka panjang di antara data deret waktu tersebut (Engle & Granger, 1987). Kointegrasi dibagi menjadi dua jenis, yaitu kointegrasi bivariat dan multivariat. Pada kointegrasi bivariat, pengujian kointegrasi dilakukan hanya pada dua variabel, pada kointegrasi multivariat, pengujian diterapkan pada dua atau lebih variabel.

Salah satu cara untuk mengonseptualisasikan kointegrasi adalah sebagai hubungan jangka panjang atau sebagai sebuah fenomena titik keseimbangan (Brooks, 2008). Terdapat beberapa macam uji kointegrasi yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian hubungan kointegrasi, salah satunya adalah uji kointegrasi Johansen. Menurut Johansen (1991), uji kointegrasi biasanya diperuntukkan bagi variabel yang berintegrasi pada orde satu $I(1)$ dan orde nol $I(0)$.

Pada pengujian kointegrasi Johansen, ada atau tidaknya kointegrasi didasarkan pada uji *Trace*. Apabila hasil *trace-statistic* lebih kecil dibandingkan nilai kritisnya, maka H_0 (tidak ada kointegrasi) diterima, sedangkan jika sebaliknya, yaitu nilai *trace-statistic* lebih besar dibandingkan nilai kritis, maka H_0 ditolak dan H_1 (ada kointegrasi) diterima (Ristianti & Purwadi, 2019). Pengujian *rank* kointegrasi dilakukan secara bertahap dimulai dari $r_0 = 0$ untuk melihat *trace-statistic*-nya, jika lebih besar dibandingkan nilai kritisnya maka artinya mengandung kointegrasi dan kemudian pengujian dilanjutkan lagi pada

rank selanjutnya (Lütkepohl, 2005). Persamaan uji *Trace* dapat dilihat sebagai berikut (Lütkepohl, 2005):

$$Tr(r_0) = -T \sum_{i=r_0+1}^k \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (2.12)$$

dengan hipotesis:

$H_0: r(\Pi) = r_0$ (tidak ada kointegrasi pada *rank* ke- r)

$H_1: r_0 < 0 \leq k$ (ada kointegrasi pada *rank* ke- r)

Keterangan:

$\hat{\lambda}_i$: Estimasi dari nilai *eigen* ke- i pada model.

T : Jumlah pengamatan (observasi)

r : *Rank* kointegrasi yang diuji

k : Jumlah variabel endogen

Pengambilan keputusan dari hipotesis uji *Trace* adalah apabila nilai uji *Trace* > dari nilai kritis, atau *p-value* < dari nilai signifikansi α (5%), maka keputusannya adalah menolak H_0 dan menerima H_1 (Kirchgassner & Wolters, 2007).

2.8 Uji Kausalitas *Granger*

Uji kausalitas adalah sebuah metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah suatu variabel dapat menjadi sebab-akibat (*causality*) adanya perubahan pada variabel lainnya. Jika terdapat dua variabel $Y_{1,t}$ dan $Y_{2,t}$, maka mungkin terdapat hubungan sebab dan akibat di antara keduanya. Hubungan yang terjadi itu bisa $Y_{1,t}$ menyebabkan atau mempengaruhi $Y_{2,t}$, ataupun juga sebaliknya yaitu $Y_{2,t}$ menyebabkan terjadinya $Y_{1,t}$, tetapi bisa juga tidak ada hubungan pada

keduanya. Sejauh mana nilai $Y_{1,t}$ menyebabkan variabel $Y_{2,t}$ pada periode saat ini dapat dijelaskan oleh nilai $Y_{1,t}$ pada periode sebelumnya dan nilai $Y_{2,t}$ pada periode sebelumnya.

Uji kausalitas yang paling populer dan paling banyak digunakan dalam berbagai penelitian adalah uji kausalitas *Granger* (*Granger Causality Test*). Uji kausalitas *Granger* adalah sebuah pengujian statistik yang digunakan untuk mengevaluasi apakah suatu variabel deret waktu dapat digunakan untuk memprediksi variabel deret waktu lainnya. Menurut Juanda & Junaidi (2011), uji kausalitas adalah suatu pengujian dalam menentukan hubungan sebab dan akibat di antara peubah dalam suatu sistem VAR.

Uji kausalitas *Granger* berdasarkan pada uji F yang berusaha untuk menentukan jika terdapat suatu perubahan dalam suatu variabel yang disebabkan oleh perubahan variabel lainnya. Persamaan yang digunakan pada uji F adalah persamaan yang telah disesuaikan dengan menghilangkan parameter-parameter yang tidak signifikan, sehingga menghasilkan *restricted residual sum of squares* (RSS_0). Kemudian, dilakukan regresi antara X_t dengan memasukkan semua *lag* variabel X_t dan Y_t ke dalam persamaan regresi yang kemudian didapatkan *unrestricted residual sum of squares* (RSS_1). Hipotesis yang terbentuk pada uji kausalitas *Granger* adalah sebagai berikut:

$H_0: \theta_i = 0$ (tidak ada hubungan kausalitas)

H_1 : setidaknya ada satu dari koefisien $\theta_i \neq 0$ (ada hubungan kausalitas)

dengan statistik uji F yang digunakan sebagai berikut (Juanda & Junaidi, 2011):

$$F_{Test} = (T - l) \frac{(RSS_0 - RSS_1)}{p(RSS_1)} \quad (2.13)$$

dimana:

RSS_0 : Residual *sum of squares* untuk model *restricted*

RSS_1 : Residual *sum of squares* untuk model *unrestricted*

p : Panjang *lag*

T : Jumlah observasi (pengamatan)

l : Banyak parameter pendugaan pada persamaan tidak terestriksi

Kriteria pengujian uji F adalah apabila $F_{Test} > F_{Tabel}$ atau $p - value < 5\%$, maka H_0 ditolak dan menerima H_1 yang artinya ada hubungan kausalitas.

2.9 *Impulse Response Function (IRF)*

Perilaku pada VECM dapat diamati dari respon seluruh variabel terhadap guncangan (*shock*) dari variabel tersebut ataupun terhadap variabel endogen yang lain. *Impulse Response Function (IRF)* memiliki beberapa fungsi, yaitu untuk mengukur besaran (perubahan dalam persen), orientasi (apakah mengalami peningkatan atau penurunan), dan panjang (berapa lama guncangan memberikan pengaruh pada variabel-variabel terikatnya) dari respon. Guncangan (*shock*) akan diberikan kepada masing-masing variabel guna melihat respon dari suatu variabel terhadap seluruh variabel (Monika, 2017).

IRF sendiri berasal dari model VAR, representasi dari *Vector Moving Average (VMA)* memungkinkan untuk mengetahui jalur waktu dari guncangan yang ada dari sistem VAR (Enders, 2015). Misalkan digunakan tiga variabel pengamatan dalam bentuk persamaan model VAR dengan bentuk matriks berikut ini (Enders, 2015):

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{xt} \\ e_{yt} \\ e_{zt} \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

atau dengan kondisi yang stabil menjadi seperti berikut:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} e_{xt} \\ e_{yt} \\ e_{zt} \end{bmatrix} \quad (2.15)$$

dimana:

$$\bar{Y}_t = \begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix}, \mu = \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{bmatrix}, \text{ dan } A_1 = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

Pada persamaan (2.15) vektor kesalahan (*error*) dapat ditulis dalam bentuk seperti berikut ini:

$$\begin{bmatrix} e_{xt} \\ e_{yt} \\ e_{zt} \end{bmatrix} = \frac{1}{\det(A_1)} \times \text{adj}(A_1) \times \begin{bmatrix} \varepsilon_{xt} \\ \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (2.16)$$

dimana $\det(A_1)$ merupakan nilai determinan dari matriks A_1 dan $\text{adj}(A_1)$ merupakan matriks *adjoint* dari matriks A_1 , maka didapatkan persamaan seperti berikut ini:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{bmatrix} + \frac{1}{\det(A_1)} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}^i \times \text{adj}(A_1) \begin{bmatrix} \varepsilon_{xt} \\ \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (2.17)$$

yang kemudian dapat disederhanakan menggunakan matriks ϕ_i , sehingga:

$$\phi_i = \frac{1}{\det(A_1)} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}^i \times \text{adj}(A_1)$$

dengan demikian representasi VMA dari persamaan (2.15) dan (2.16) dapat dituliskan sebagai berikut (Enders, 2015):

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \theta_{11}(i) & \theta_{12}(i) & \theta_{13}(i) \\ \theta_{21}(i) & \theta_{22}(i) & \theta_{23}(i) \\ \theta_{31}(i) & \theta_{32}(i) & \theta_{33}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{xt-i} \\ \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (2.18)$$

atau:

$$\bar{Y}_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i \varepsilon_{t-i} \quad (2.19)$$

Kesembilan koefisien pada persamaan (2.18) yaitu, $\theta_{11}(i)$, $\theta_{12}(i)$, $\theta_{13}(i)$, $\theta_{21}(i)$, $\theta_{22}(i)$, $\theta_{23}(i)$, $\theta_{31}(i)$, $\theta_{32}(i)$, dan $\theta_{33}(i)$ dikatakan sebagai *Impulse Response Function* (IRF). Grafik yang ditampilkan dari IRF menyajikan respon perilaku variabel x_t , y_t , dan z_t terhadap guncangan (*shock*) secara visual (Enders, 2015).

2.10 Variance Decomposition (VD)

Kegunaan dari *Variance Decomposition* (VD) adalah untuk mengukur estimasi ragam (varians) *error* pada suatu variabel, yaitu berapa besar kemampuan suatu variabel dalam menjelaskan dirinya sendiri atau variabel lain. Dengan kata lain, besarnya selisih varians sebelum dan sesudah guncangan (*shock*), baik *shock* yang timbul dari dirinya sendiri maupun *shock* yang diakibatkan oleh variabel lain. Tujuan dari *variance decomposition* adalah untuk menghitung persentase kejutan-kejutan pada setiap variabel. Metode dari *variance decomposition* ini sendiri diawali dari model VMA pada persamaan (2.18), yaitu sebagai berikut:

$$\bar{Y}_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i \varepsilon_{t-i}$$

dengan kesalahan estimasi *h-step* optimalnya adalah:

$$\bar{Y}_{t+h} - \bar{Y}_t(h) = \sum_{i=0}^{h-1} \phi_i \varepsilon_{t+h-i}$$

Dengan mendefinisikan elemen dari ϕ_i menjadi θ_i sehingga kesalahan estimasi h -step pada variabel ke- j adalah:

$$\bar{Y}_{j,t+h} - \bar{Y}_t(h) = \sum_{i=0}^{h-1} (\theta_{j1,i} \varepsilon_{1,t+h-i} + \dots + \theta_{jk,i} \varepsilon_{k,t+h-i})$$

Demikian, kesalahan estimasi dari variabel ke- j berpotensi terbentuk dari guncangan terhadap $\varepsilon_{1,t}, \dots, \varepsilon_{k,t}$. Beberapa komponen θ_i memungkinkan tidak ada atau bernilai nol dikarenakan $\varepsilon_{k,t}$ tidak mempunyai hubungan (tidak berkorelasi) dan mempunyai unit varian, maka *Mean Square Error* (MSE) dari $\bar{Y}_{j,t+h}$ adalah sebagai berikut (Lütkepohl, 2005):

$$E\left(\bar{Y}_{j,t+h} - \bar{Y}_t(h)\right)^2 = \sum_{l=1}^k (\theta_{jl,0}^2 + \dots + \theta_{jl,h-1}^2)$$

dimana:

$$\theta_{jl,0}^2 + \dots + \theta_{jl,h-1}^2 = \sum_{i=0}^{h-1} (\varepsilon_j' \phi_i \varepsilon_l)^2$$

sehingga:

$$MSE[\bar{Y}_{j,t}(h)] = \sum_{i=0}^{h-1} \sum_{l=1}^k \theta_{jl,i}^2$$

dan:

$$\omega_{jl,h} = \frac{\sum_{i=0}^{h-1} (\varepsilon_j' \phi_i \varepsilon_l)^2}{MSE[\bar{Y}_{j,t}(h)]} \quad (2.20)$$

yang merupakan bagian dari varian kesalahan estimasi ke- h dari variabel ke- j yang disebabkan oleh guncangan. Apabila ε_{lt} pada variabel ke- l bisa dihubungkan

dengan $\omega_{jl,h}$ yang menyajikan porsi dari VD ke- h untuk suatu guncangan di variabel ke- l dalam bentuk persentase. Sehingga, *Variance Decomposition* (VD) memberikan suatu gambaran mengenai perhitungan dari guncangan variabel yang berbeda pada sistem VECM (Lütkepohl, 2005).

2.11 Kelayakan Model

Terdapat beberapa pengukuran statistik yang biasa digunakan untuk mengukur kelayakan dari suatu model, salah satunya adalah *Mean Absolute Percentage Error* atau MAPE. Apabila nilai MAPE yang didapatkan pada suatu model semakin kecil, maka model tersebut semakin layak atau semakin baik untuk digunakan dalam melakukan peramalan (Wikayanti dkk, 2020). Berikut ini adalah persamaan dari MAPE (Montgomery, Jennings & Kulahci, 2015):

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{\hat{Y}_t - Y_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.21)$$

dimana \hat{Y}_t adalah data ramalan periode ke- t , $t = 1, 2, \dots, n$. Kriteria nilai pada peramalan menggunakan MAPE dapat dilihat pada tabel di bawah ini (Ranangga dkk, 2018):

Tabel 2.1 Kriteria Nilai MAPE

MAPE	Kelayakan Peramalan
< 10%	Peramalan sangat akurat
10% - 20%	Peramalan baik
20% - 50%	Peramalan masuk akal (layak)
> 50%	Peramalan tidak akurat

2.12 Sepeda Motor

Sepeda motor telah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari di banyak negara di seluruh dunia. Dari inovasi awalnya pada akhir abad ke-19

hingga transformasi yang terjadi saat ini, perkembangannya telah memengaruhi cara manusia bergerak dan berinteraksi dengan lingkungannya. Awalnya, sepeda motor hadir sebagai alternatif transportasi yang efisien dan fleksibel, terutama untuk penggunaan pribadi dan komersial. Namun, dengan perkembangan teknologi dan desain, sepeda motor telah menjadi lebih dari sekadar kendaraan pengangkut. Sepeda motor telah menjadi simbol kebebasan, gaya hidup, dan bahkan kecepatan.

Perkembangan dalam teknologi mesin, bahan material, dan fitur keselamatan telah mengubah wajah sepeda motor. Mesin yang lebih efisien dan ramah lingkungan, seperti mesin injeksi bahan bakar, telah menjadi standar. Desain yang aerodinamis dan ergonomis tidak hanya memberikan tampilan yang menarik tetapi juga meningkatkan kenyamanan pengendara.

Perkembangan sepeda motor juga tercermin dalam variasi jenis dan model yang tersedia. Mulai dari sepeda motor *sport* yang dirancang untuk kinerja maksimal di lintasan, hingga sepeda motor *touring* yang cocok untuk perjalanan jarak jauh dengan kenyamanan yang optimal. Perkembangan sepeda motor tidak hanya mencerminkan evolusi teknologi, tetapi juga perubahan dalam kebutuhan dan preferensi pengguna.

Selain itu, alasan penggunaan sepeda motor sangat diminati adalah karena infrastruktur dan kondisi geografis beberapa daerah dan kawasan yang tidak sepenuhnya berkembang dengan baik dan hanya bisa dijangkau menggunakan sepeda motor (Aulia & Samadi, 2024). Oleh karena itu, dari sekadar alat transportasi biasa menjadi bagian penting dari gaya hidup modern, sepeda motor terus menempatkan dirinya sebagai ikon mobilitas yang tak tergantikan.

Klasifikasi sepeda motor di Indonesia dapat dibagi berdasarkan beberapa kriteria seperti jenis, ukuran mesin, dan tujuan penggunaan. Beberapa jenis sepeda motor di Indonesia yang paling banyak digunakan di antaranya adalah motor Bebek, motor *Matic*, *Sport Bike*, *Naked Bike*, *Motocross*, *Motor Cruiser*, dan masih banyak lainnya. Namun, di antara jenis-jenis motor tersebut yang paling banyak diminati dan paling banyak digunakan oleh masyarakat adalah motor *Matic*. Motor *Matic* banyak menjadi pilihan karena mesinnya yang menggunakan transmisi otomatis dimana pengendara tidak perlu menggunakan kopling manual. Kemudahan penggunaan, kenyamanan, desain yang ramping, dan pilihan model yang beragam juga membuat motor *Matic* menjadi pilihan dalam penggunaan sehari-hari.

2.13 Kajian Integrasi Topik dengan Al-Qur'an dan Hadist

Jauh sebelum alat transportasi modern ditemukan, manusia melakukan perjalanan jarak jauh hanya dengan berjalan kaki atau memanfaatkan bantuan hewan untuk berpindah ke tempat yang lainnya. Salah satu hewan yang digunakan sebagai alat transportasi oleh masyarakat zaman dulu adalah kuda yang banyak dimanfaatkan sebagai transportasi pembawa barang. Seiring berjalannya waktu, transportasi yang sebelumnya menggunakan hewan, kini telah berkembang menjadi transportasi yang menggunakan bantuan mesin. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 8 yang berbunyi (Kemenag, 2022):

وَالْحَيْثَلُ وَالْبِغَالُ وَالْحَمِيرُ لِيَرْكَبُوهَا وَزِينَةً وَيَخْلُقُ مَا لَا تَعْلَمُونَ (٨)

Artinya:

“Dan (Dia telah menciptakan) kuda, bagal, dan keledai untuk kamu tunggangi dan (menjadi) perhiasan. Allah menciptakan apa yang tidak kamu ketahui.” (Q.S. An-Nahl (16): 8)

Shihab (2002) dalam tafsir Al-Mishbah mengatakan bahwa Allah SWT menciptakan manfaat dari kuda dan bagal untuk ditunggangi dan dijadikan sebagai perhiasan di muka bumi. Allah SWT juga terus menciptakan berbagai macam bentuk ciptaan baik transportasi maupun perhiasan. Apa yang tidak diketahui oleh manusia namun kelak akan diketahui apabila manusia menggunakan dan mengerahkan segala potensi yang ada dan mau menggunakan akalinya untuk berpikir, sehingga Allah ciptakan juga apa yang tidak akan kamu ketahui sama sekali hingga suatu saat ciptaan tersebut kamu lihat sendiri.

Penggunaan bentuk *mudhari'* atau kata kerja masa sekarang dan yang akan datang pada kata *yakhluqu* atau menciptakan menjadikan suatu pertanda akan kemajuan perkembangan berbagai macam alat transportasi di masa yang akan datang yang bahkan belum tergambar dalam benak manusia. Ayat di atas menjadi salah satu tanda akan ilham dari Allah SWT kepada umat manusia untuk menciptakan alat transportasi yang semakin baik dan bermanfaat dibandingkan dengan menggunakan bantuan hewan sebagai alat untuk berpindah tempat. Sehingga, dimulai dengan lahirnya sepeda, kereta api, kapal, mobil, pesawat udara dan lain-lain teknologi transportasi semakin berkembang dari waktu ke waktu.

Ayat di atas juga menunjukkan bahwa manusia selalu berada dalam proses penemuan yang berkelanjutan, menciptakan sesuatu yang belum pernah ada sebelumnya. Ini membuktikan bahwa kemajuan teknologi transportasi hanyalah salah satu contoh dari beragam ciptaan yang dihasilkan dari potensi yang

diberikan oleh Allah kepada manusia. Demikian, ayat di atas menjelaskan dan menguatkan pesan Allah SWT dalam Al-Qur'an bahwa Allah SWT menciptakan apa yang tidak kita ketahui dan tidak menutup kemungkinan tentang hal-hal yang berada di luar batas waktu dan lingkungan di mana kita hidup. Maka, penting bagi umat manusia untuk memandang setiap kemajuan teknologi sebagai bagian dari nikmat dan amanah yang diberikan oleh Allah SWT, yang harus digunakan untuk kebaikan bersama, serta dijaga dan dikelola dengan bijak demi keberlanjutan masa depan. Selain dalam Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 8 di atas, terdapat ayat lainnya yang menjelaskan mengenai kekuasaan Allah SWT dalam menciptakan segala sesuatu yang ada di muka bumi, termasuk alat transportasi yang memudahkan manusia dalam bepergian. Ayat tersebut terdapat dalam Al-Qur'an surat Az-Zukhruf ayat 12-13 yang berbunyi (Kemenag, 2022):

وَالَّذِي خَلَقَ الْأَزْوَاجَ كُلَّهَا وَجَعَلَ لَكُم مِّنَ الْفُلْكِ وَالْأَنْعَامِ مَا تَرْكَبُونَ (١٢)

Artinya:

“(Dialah) yang menciptakan semua makhluk berpasang-pasangan dan menjadikan kapal laut untukmu serta hewan ternak untuk kamu tunggangi.” (Q.S. Az-Zukhruf (43): 12)

لِنَسْتَوِيَ عَلَى ظُهُورِهِمْ ثُمَّ تَذَكَّرُوا نِعْمَةَ رَبِّكُمْ إِذَا اسْتَوَيْتُمْ عَلَيْهِ وَتَقُولُوا سُبْحَانَ الَّذِي سَخَّرَ لَنَا هَذَا وَمَا كُنَّا لَهُ

مُقْرِنِينَ (١٣)

Artinya:

“Agar kamu dapat duduk di atas punggungnya. Kemudian jika kamu sudah duduk (di atas punggung)-nya, kamu akan mengingat nikmat Tuhanmu dan mengucapkan, “Maha Suci Zat yang telah menundukkan (semua) ini bagi kami, padahal kami sebelumnya tidak mampu menguasainya.” (Q.S. Az-Zukhruf (43): 13)

Sepeda motor merupakan salah satu kesuksesan teknologi yang diciptakan oleh manusia untuk mempermudah dalam melakukan aktivitas sehari hari.

Terciptanya sepeda motor dari hasil perkembangan teknologi merupakan salah satu bentuk rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan manusia akal dan pikiran untuk bisa mengkaji suatu ilmu. Sangat penting bagi manusia untuk mempelajari ilmu, baik ilmu agama maupun ilmu pengetahuan agar manusia dapat mencapai kesuksesan dalam kehidupan. Sebaik-baiknya mempelajari ilmu adalah ilmu yang memberikan manfaat bagi diri sendiri dan orang lain. Hal tersebut bersesuaian dengan hadist berikut ini (IlmuIslam, 2024):

حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ أَيُّوبَ وَقُتَيْبَةُ يَعْنِي ابْنَ سَعِيدٍ وَابْنُ حُجْرٍ قَالُوا حَدَّثَنَا إِسْمَاعِيلُ هُوَ ابْنُ جَعْفَرٍ عَنِ الْعَلَاءِ عَنْ أَبِيهِ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَنْهُ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ إِلَّا مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ أَوْ عِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ أَوْ وَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَهُ

Artinya:

"Telah menceritakan kepada kami [Yahya bin Ayyub] dan [Qutaibah] -yaitu Ibnu Sa'id- dan [Ibnu Hujr] mereka berkata; telah menceritakan kepada kami [Isma'il] -yaitu Ibnu Ja'far- dari [Al 'Ala'] dari [Ayahnya] dari [Abu Hurairah], bahwa Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam bersabda: "Apabila salah seorang manusia meninggal dunia, maka terputuslah segala amalnya kecuali tiga perkara; sedekah jariyah, ilmu yang bermanfaat baginya dan anak shalih yang selalu mendoakannya." (H.R. Muslim dalam IlmuIslam, 2024)

Dari hadist di atas dikatakan bahwa salah satu amalan yang tidak akan terputus bahkan setelah seseorang meninggal dunia adalah ilmu yang bermanfaat. Dengan diciptakannya teknologi transportasi saat ini, sama saja seseorang telah mengamalkan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat yang dimiliki untuk membantu orang lain dalam mempermudah menjalani kehidupan sehari-hari.

2.14 Kajian Topik dengan Teori Pendukung

Sebelumnya, penelitian mengenai VECM telah dilakukan untuk mengetahui hubungan antar variabel, beberapa di antaranya adalah penelitian oleh Setiyoningsih (2022) dengan judul “Analisis PDRB, Ekspor, PMA, Tenaga Kerja di Jawa Tengah (Metode VECM)”. Kemudian penelitian oleh Ridho, Adenan & Komariyah (2020) dengan judul “Pengaruh *Foreign Direct Investment, Portfolio Investment, Suku Bunga Terhadap Nilai Tukar Di Indonesia: Pendekatan Vector Error Correction Model (VECM)*”. Serta penelitian oleh Paramata (2022) dengan judul “Analisis Hubungan Antara Indeks Harga Saham dan Nilai Tukar di Indonesia (*Emerging Market*) dan di Singapura (*Developed Market*) menggunakan Analisis *Vector Error Correction Model (VECM)*”.

Tahapan awal dalam analisis VECM adalah dengan meng-*input* data yang akan di analisis ke dalam *software*. Setelah itu, akan dilakukan pengujian yaitu melakukan uji stasioneritas (*unit root test*) pada data dengan menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller (ADF)*, data diasumsikan telah stasioner (H_0 ditolak) apabila nilai dari $t_{hitung} > t_{tabel}$ pada *Mckinnon Critical Value* atau H_0 ditolak jika nilai $p - value < \alpha(5\%)$. Apabila data tidak mencapai stasioner pada tingkat level (data asli), maka dilakukan *differencing* pada tingkat pertama (*first difference*). Selanjutnya adalah menentukan panjang *lag* optimal dengan beberapa kriteria informasi, yaitu berdasarkan nilai *Final Prediction Error (FPE)* dan *Akaike Information Criterion (AIC)*. Setelah itu, dilakukan uji stabilitas pada model VAR, model dikatakan stabil apabila nilai modulus dari seluruh variabel < 1 . Setelah itu, dilakukan uji kointegrasi dengan *Johansen Cointegration Test*, apabila nilai uji *Trace* $>$ dari nilai kritis pada saat $\alpha (5\%)$, atau nilai $p-value <$

dari nilai signifikansi α (5%), maka keputusannya adalah tolak H_0 (tidak ada kointegrasi) dan terima H_1 . Jika terdapat kointegrasi maka model yang digunakan adalah VECM. Melakukan uji kausalitas Granger (*Granger Causality Test*) sebagai pendugaan awal untuk melihat apakah ada hubungan dua arah antar variabel. Kemudian tahapan selanjutnya adalah melakukan estimasi VECM. Selanjutnya akan dilakukan analisis *Impulse Response Function* (IRF) dan *Variance Decomposition* (VD) untuk melacak respon dari variabel endogen yang terdapat pada sistem VAR karena adanya guncangan (*shock*) dan untuk memberikan informasi dari suatu pergerakan pengaruh guncangan sebuah variabel terhadap guncangan variabel lain di saat ini dan di masa yang akan datang. Tahapan terakhir adalah melihat kelayakan pada model VECM yang telah didapatkan dengan menghitung nilai MAPE.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian dengan pendekatan kuantitatif adalah penelitian yang didasarkan pada filsafat atau paradigma positivisme untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dan pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan pengumpulan data menggunakan instrumen atau alat, dan analisis datanya bersifat statistik. Penelitian ini akan dilakukan dengan metode pendekatan kuantitatif dan studi literatur dengan memanfaatkan data historis yaitu berupa angka (numerik) yang kemudian data tersebut akan diproses dan dianalisis.

3.2 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa *time series* yang merupakan data mingguan jumlah penjualan sepeda motor *Beat*, motor *Scoopy*, dan motor *Vario* periode Januari 2021 – Desember 2023. Seluruh data berjumlah sebanyak 157 data. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari *dealer* resmi Honda yaitu PT. Nusantara Surya Sakti di Kota Bontang.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian untuk mengambil data penelitian adalah *dealer* resmi Honda atau PT. Nusantara Surya Sakti yang terletak di Jl. R. Soeprapto, Api-Api, Kec. Bontang Utara, Kota Bontang, Kalimantan Timur, 75325.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara dokumentasi. Teknik penelitian berupa dokumentasi adalah cara pengumpulan data yang bersumber dari perusahaan atau pihak-pihak yang bersangkutan dengan menggunakan dokumen *excel* sebagai sumber datanya.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk memproses dan menganalisis data pada penelitian ini menggunakan *EViews 10*. Sedangkan variabel-variabel yang digunakan sebagai objek penelitian dari metode VECM ini adalah sebagai berikut:

$Y_{1,t}$: Jumlah Penjualan Sepeda Motor *Beat*

$Y_{2,t}$: Jumlah Penjualan Sepeda Motor *Scoopy*

$Y_{3,t}$: Jumlah Penjualan Sepeda Motor *Vario*

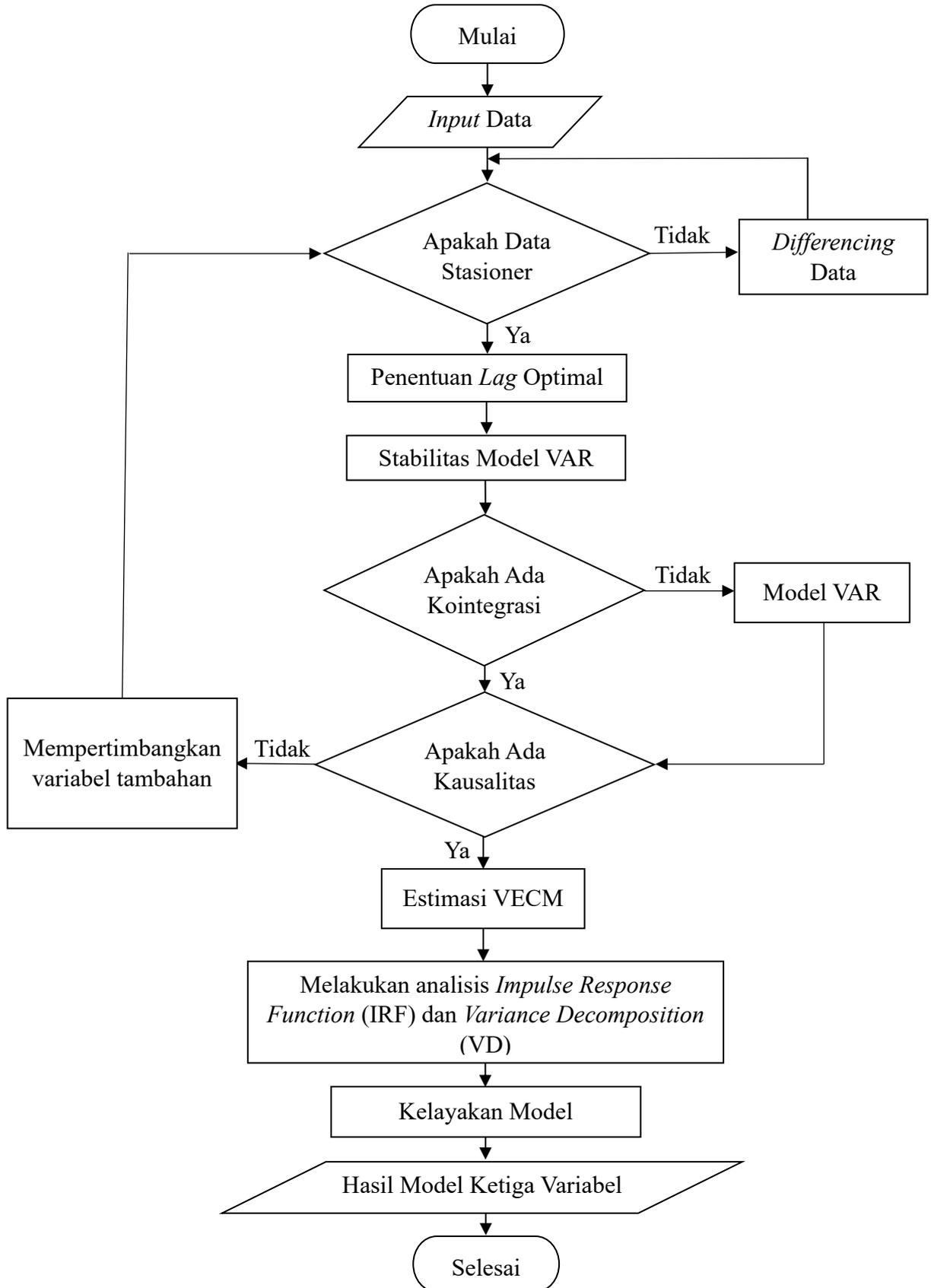
3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data jumlah penjualan sepeda motor ini akan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *EViews 10* dan alur penelitian akan dilakukan sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan data jumlah penjualan sepeda motor yang akan digunakan untuk melakukan analisis.
2. Melakukan uji stasioneritas (*unit root test*) pada data dengan menggunakan uji ADF pada Persamaan (2.3). Apabila data tidak stasioner pada tingkat level (data asli), maka dilakukan *differencing* pada tingkat pertama (*first difference*) menggunakan Persamaan (2.2).
3. Menentukan panjang *lag* optimal dengan beberapa kriteria informasi, yaitu berdasarkan *Final Prediction Error* (FPE) menggunakan Persamaan (2.5), dan *Akaike Information Criterion* (AIC) menggunakan Persamaan (2.6).
4. Melihat stabilitas pada model VAR. Model VAR dikatakan stabil apabila nilai modulus dari seluruh variabel < 1 (di bawah satu) menggunakan Persamaan (2.9).
5. Melakukan uji kointegrasi dengan *Johansen Cointegration Test* yang dilihat dari uji *Trace* pada Persamaan (2.12). Jika terdapat kointegrasi maka model yang digunakan adalah VECM.
6. Melakukan uji kausalitas Granger (*Granger Causality Test*) untuk melihat apakah ada hubungan dua arah antar variabel menggunakan Persamaan (2.13).
7. Mengestimasi VECM (*Vector Error Correction Model*) menggunakan Persamaan (2.11).
8. Analisis IRF (*Impulse Response Function*) menggunakan Persamaan (2.19) untuk melacak respon dari variabel endogen yang terdapat pada sistem VAR karena adanya guncangan (*shock*).

9. Analisis VD (*Variance Decomposition*) menggunakan Persamaan (2.20) untuk memberikan informasi dari suatu pergerakan pengaruh guncangan sebuah variabel terhadap guncangan variabel lain di saat ini dan di masa yang akan datang.
10. Melakukan kelayakan pada model VECM dengan menggunakan Persamaan (2.21).

3.7 Diagram Alir (*Flowchart*)



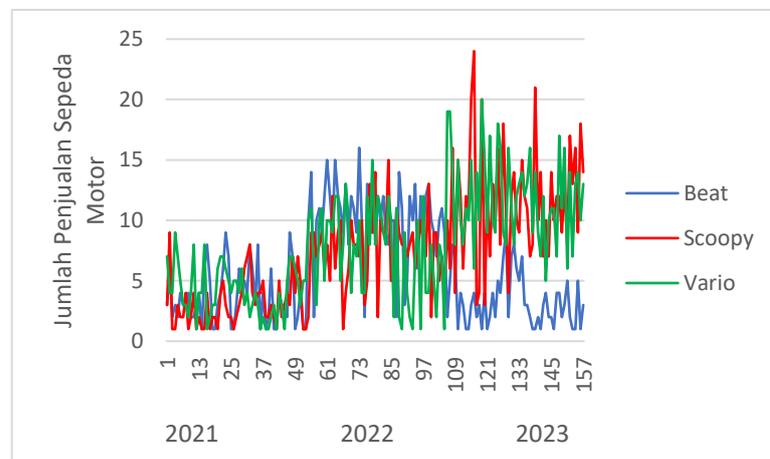
Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis VECM

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data

Pada penelitian ini, terdapat tiga variabel yang digunakan untuk analisis, yaitu variabel jumlah penjualan sepeda motor *Beat*, jumlah penjualan sepeda motor *Scoopy*, dan jumlah penjualan sepeda motor *Vario*. Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data deret waktu yang dimulai dari bulan Januari 2021 sampai dengan bulan Desember 2023. Sehingga, data yang diteliti adalah sebanyak 157 data. Data yang digunakan merupakan data mingguan yang diperoleh dari *dealer* resmi motor Honda yang ada di Kota Bontang (data dapat dilihat secara lengkap pada lampiran 1) yang kemudian menghasilkan grafik pada Gambar 4.1 (lampiran 2):



Gambar 4.1 Grafik Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor
Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

4.2 Stasioneritas Data

Pengujian stasioneritas pada data jumlah penjualan sepeda motor *Beat*, *Scoopy*, dan *Vario* dilakukan untuk melihat apakah data telah memenuhi kondisi

stasioner atau tidak. Apabila data yang diuji belum memenuhi stasioner pada *level*, maka dapat dilakukan lagi uji stasioner dengan *differencing* data. Pengujian stasioneritas pada data dapat dilakukan dengan menggunakan metode pengujian akar unit (*unit root test*). Salah satu pengujian akar unit yang bisa digunakan untuk menguji stasioneritas data adalah uji ADF. Data diasumsikan stasioner jika (H_0 : data tidak stasioner) ditolak dan terima (H_1 : data stasioner) jika nilai dari $t_{hitung} > t_{tabel}$ pada *McKinnon Critical Value* atau terima (H_1 : data stasioner) jika nilai $p - value < \alpha$ (5%). Dari hasil uji ADF yang telah dilakukan terhadap ketiga variabel pengamatan, didapatkan hasil pada Tabel 4.1 (rincian lengkap pada lampiran 5):

Tabel 4.1 Hasil Uji ADF Pada Data *Level*

Variabel	Unit Root Test (level 0)			
	Nilai ADF	Nilai Kritis MacKinnon (5%)	<i>p-value</i>	Keterangan
<i>Beat</i>	-0,799839	-1,943090	0,3679	Tidak stasioner
<i>Scoopy</i>	1,516986	-1,943090	0,9679	Tidak stasioner
<i>Vario</i>	-0,201211	-1,942967	0,6122	Tidak stasioner

Sumber: Data diolah menggunakan *EViews 10*, tahun 2024

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.1, uji stasioner yang telah dilakukan menggunakan uji ADF pada data *level* didapatkan hasil *p-value* dari variabel *Beat* adalah sebesar 0,3679, sedangkan *p-value* dari variabel *Scoopy* adalah sebesar 0,9679, dan *p-value* variabel *Vario* adalah sebesar 0,6122. Hasil *p-value* yang diperoleh dari masing-masing variabel adalah lebih besar dari nilai α (5%) yang artinya data tidak stasioner pada *level*. Sehingga, perlu untuk dilakukan *first difference* (diferensiasi pertama) pada data menggunakan Persamaan (2.2). Hasil pengujian stasioneritas pada data *first difference* (data *first difference* secara

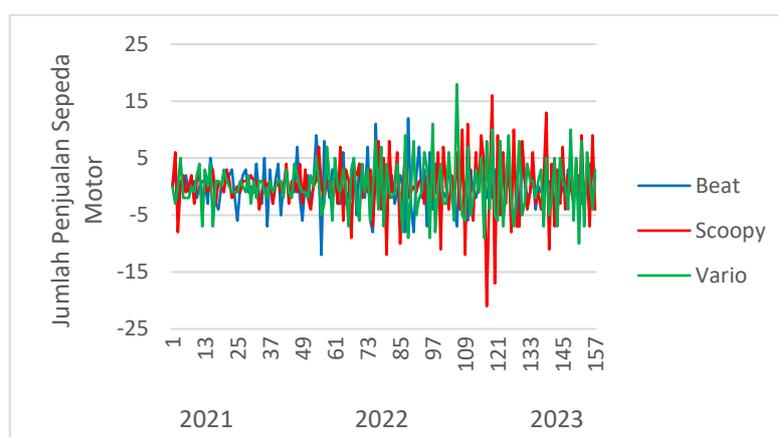
lengkap pada lampiran 3) menggunakan uji ADF dapat dilihat pada Tabel 4.2 (rincian lengkap pada lampiran 6):

Tabel 4.2 Hasil Uji ADF Pada Data *Differencing*

Variabel	Unit Root Test (<i>differencing 1</i>)			
	Nilai ADF	Nilai Kritis MacKinnon (5%)	<i>p-value</i>	Keterangan
<i>Beat</i>	-3,816000	-1,943090	0,0002	Stasioner
<i>Scoopy</i>	-5,045713	-1,943090	0,0000	Stasioner
<i>Vario</i>	-3,547323	-1,943157	0,0005	Stasioner

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.2, uji stasioner yang telah dilakukan menggunakan uji ADF pada data *first difference* didapatkan hasil *p-value* dari variabel *Beat* adalah sebesar 0,0002, sedangkan pada variabel *Scoopy* didapatkan *p-value* sebesar 0,0000, dan pada variabel *Vario* didapatkan *p-value* sebesar 0,0005. Hasil *p-value* yang diperoleh dari masing-masing variabel adalah lebih kecil dari nilai α (5%) yang artinya seluruh data telah memenuhi syarat stasioner pada tingkat *first difference*. Data yang telah stasioner juga dapat dilihat pada Gambar 4.2 (lampiran 4):



Gambar 4.2 Grafik Data *First Difference*

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Gambar 4.2 menunjukkan visualisasi dari data jumlah penjualan sepeda motor yang telah di *differencing* pada tingkat pertama. Dalam gambar tersebut fluktuasi data dari ketiga model (*Beat*, *Scoopy* dan *Vario*) cukup signifikan berada di sekitar garis nol, yang menunjukkan bahwa data telah di normalisasi untuk menghilangkan tren yang ada dan menjadikannya stasioner. Sehingga, data dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut.

4.3 Penentuan Panjang *Lag* Optimal

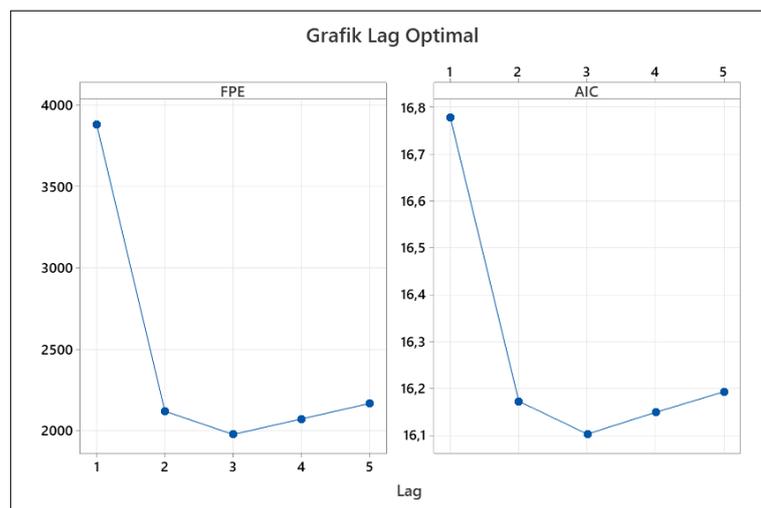
Tujuan dari menentukan panjang *lag* optimal adalah untuk membangun model yang sesuai dengan data deret waktu, sehingga bisa digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel dengan baik. Dalam menentukan panjang *lag* optimal yang digunakan sebagai model akar unit, dapat dilakukan menggunakan informasi kriteria yang tersedia. Dari hasil analisis menggunakan *Eviews* didapatkan beberapa informasi kriteria, kemudian kriteria tersebut akan dipilih berdasarkan *lag* yang paling banyak memiliki simbol bintang atau asentrik (*) dan nilai absolut yang paling kecil. Informasi kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut (rincian lengkap pada lampiran 7):

Tabel 4.3 Hasil Penentuan *Lag* Optimal

Hasil Pemilihan <i>Lag</i>		
<i>Lag</i>	FPE	AIC
1	3880,238	16,77727
2	2119,291	16,17234
3	1976,783*	16,10243*
4	2071,996	16,14889
5	2167,237	16,19287
* indicates lag order selected by the criterion		

Sumber: Data diolah menggunakan *EViews* 10, tahun 2024

Pada Tabel 4.3, penentuan panjang *lag* optimal dengan beberapa kriteria yang terpilih adalah *Final Prediction Error* (FPE) pada Persamaan (2.5) dan *Akaike Information Criterion* (AIC) pada Persamaan (2.6). Dalam menentukan panjang *lag* yang optimal, kriteria yang dipilih adalah kriteria yang memiliki nilai absolut paling kecil. Nilai absolut terkecil ditandai dengan adanya simbol asentrik atau bintang (*) pada periode tersebut. Dari Tabel 4.3, dapat dilihat bahwa pada kriteria FPE dan AIC terdapat simbol bintang pada *lag* 3. Sehingga, dapat diambil kesimpulan bahwa *lag* optimal yang terpilih adalah *lag* 3. Selain pada tabel di atas, hasil pemilihan *lag* optimal juga dapat dilihat melalui Gambar 4.3:



Gambar 4.3 Grafik Pemilihan *Lag* Optimal
Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai tertinggi dari FPE berada pada *lag* 1 yaitu mendekati nilai 4.000, kemudian menurun drastis pada *lag* 2 dan nilai terendahnya terdapat pada *lag* 3. Sementara untuk kriteria AIC nilai tertingginya juga berada pada *lag* 1 yaitu mendekati 16,8, kemudian terjadi penurunan drastis pada *lag* 2 dan nilai terendahnya adalah di sekitar 16 yaitu pada *lag* 3. Dari

gambar tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa *lag* optimal dari kedua kriteria yaitu FPE dan AIC adalah pada *lag* 3.

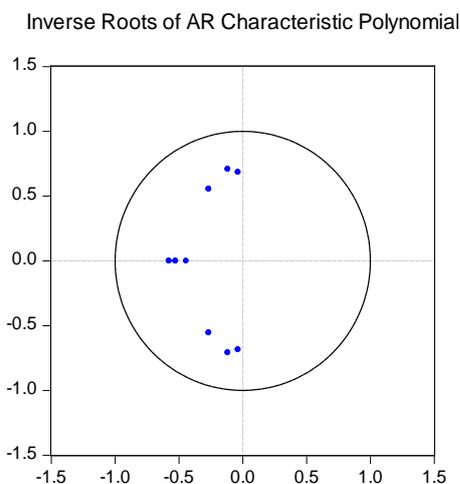
4.4 Stabilitas VAR

Setelah melakukan penentuan panjang *lag* optimal, selanjutnya akan dilihat kestabilan untuk model VAR. Stabilitas VAR harus dilihat, karena jika model VAR yang terpilih tidak stabil, maka akan mempengaruhi ketepatan hasil analisis. Model VAR dikatakan stabil jika seluruh nilai akar karakteristiknya memiliki modulus dengan nilai kurang dari satu berdasarkan Persamaan (2.9). Stabilitas VAR dapat dilihat pada Tabel 4.4 (rincian lengkap pada lampiran 8):

Tabel 4.4 Hasil Stabilitas VAR

Nilai Akar (<i>Root</i>)	Modulus
$-0,117306 - 0,708893i$	0,718533
$-0,117306 + 0,708893i$	0,718533
$-0,036888 - 0,685086i$	0,686079
$-0,036888 + 0,685086i$	0,686079
$-0,266319 - 0,555461i$	0,616005
$-0,266319 + 0,555461i$	0,616005
-0,578835	0,578835
-0,527610	0,527610
-0,444388	0,444388

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024



Gambar 4.4 Grafik Hasil Stabilitas VAR

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.4, kolom nilai akar (*root*) menunjukkan nilai akar karakteristik VAR yang ditunjukkan oleh pasangan angka yang terdiri dari bilangan *real* dan imajiner. Akar karakteristik yang didapatkan berjumlah 9 dikarenakan variabel pengamatan berjumlah 3 variabel dengan *lag* yang sebelumnya terpilih ada pada *lag* 3. Dapat dilihat bahwa nilai modulus dari seluruh nilai akar karakteristiknya memiliki nilai kurang dari satu yang artinya model VAR dengan *lag* 3 stabil. Selain dapat dilihat dari nilai modulus, kestabilan VAR juga dapat dilihat pada Gambar 4.4. Gambar tersebut menunjukkan bahwa terdapat 3 titik nilai akar di kuadran 2 dan 3 titik nilai akar pada kuadran 3 serta 3 titik lainnya terlihat berada sangat dekat dengan sumbu *y* di sekitar (0,0). Seluruh titik-titik nilai akar (*roots*) tersebut tersebar di dalam lingkaran unit (*unit circle*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa stabilitas dan karakteristik model VAR telah memenuhi syarat kestabilan.

4.5 Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi dilakukan untuk menentukan adanya kointegrasi antar variabel serta untuk menentukan model yang selanjutnya akan digunakan. Apabila tidak ada kointegrasi, maka model yang akan digunakan adalah model VAR guna mengetahui hubungan jangka pendek. Sedangkan, jika terdapat kointegrasi, maka model yang terpilih untuk digunakan adalah VECM yang berguna untuk melihat hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar variabelnya.

Pengujian kointegrasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Johansen Trace Statistics Test*. Apabila *p-value* < dari nilai signifikansi α (5%), maka keputusannya adalah menolak H_0 (tidak ada kointegrasi) dan menerima H_1

yang artinya terdapat kointegrasi. Hasil uji kointegrasi dapat dilihat pada Tabel 4.5 (rincian lengkap pada lampiran 9):

Tabel 4.5 Hasil Uji Kointegrasi

<i>Hypothesized No. of CE(s)</i>	Uji Kointegrasi (<i>Trace Test</i>)			
	<i>Eigen Value</i>	<i>Trace Statistic</i>	<i>Critical Value (5%)</i>	<i>p-value</i>
$r = 0$	0,459244	225,6951	24,27596	0,0001*
$r \leq 1$	0,372802	132,2475	12,32090	0,0001*
$r \leq 2$	0,332060	61,34063	4,129906	0,0001*

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Dari Tabel 4.5, pada *software Eviews* ditandai dengan adanya simbol asentrik atau bintang (*) untuk menunjukkan adanya *rank* kointegrasi dan didapatkan hasil bahwa jumlah penjualan ketiga jenis sepeda motor tersebut memiliki kointegrasi atau hubungan jangka panjang. Hal tersebut dapat dilihat melalui hasil *p-value* yang memiliki nilai $< 0,05$ pada setiap hipotesisnya. Penentuan *rank* kointegrasi yang terpilih dapat dilihat melalui nilai *eigen value* yang terbesar. Dari hasil di atas, nilai *eigen value* yang terbesar adalah 0,459244 terdapat pada hipotesis pertama ($r = 0$) dengan menolak H_0 (tidak terdapat vektor kointegrasi) dan menerima H_1 (terdapat vektor kointegrasi) atau dapat dikatakan ada 1 *rank* kointegrasi $r = 1$.

4.6 Uji Kausalitas *Granger*

Uji kausalitas adalah sebuah metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah suatu variabel dapat menjadi sebab-akibat (*causality*) adanya perubahan pada variabel lainnya. Pengujian kausalitas dilakukan untuk melihat hubungan searah, dua arah atau bahkan jika tidak ada hubungan antar variabel. Uji kausalitas yang paling populer dan paling banyak digunakan dalam berbagai

penelitian adalah uji kausalitas *Granger* (*Granger Causality Test*). Pengambilan keputusan pada uji kausalitas didasarkan pada nilai F hitung atau hasil p -value dimana jika $p - value < \alpha$ (5%), maka H_0 (tidak ada hubungan kausalitas) ditolak dan terima H_1 yang artinya terdapat hubungan kausalitas. Hasil uji kausalitas *Granger* dapat dilihat pada Tabel 4.6 (rincian pada lampiran 10):

Tabel 4.6 Hasil Uji Kausalitas *Granger*

Hipotesis (H_0)	F -Statistic	p -value
SCOOPY tidak ada hubungan kausal dengan BEAT	0,79696	0,4974
BEAT tidak ada hubungan kausal dengan SCOOPY	0,68145	0,5647
VARIO tidak ada hubungan kausal dengan BEAT	1,33195	0,2663
BEAT tidak ada hubungan kausal dengan VARIO	0,15963	0,9233
VARIO tidak ada hubungan kausal dengan SCOOPY	1,6303	0,000002
SCOOPY tidak ada hubungan kausal dengan VARIO	3,06252	0,0301

Sumber: Data diolah menggunakan *EViews 10*, tahun 2024

Pada Tabel 4.6, seluruh hipotesis yang dituliskan adalah hipotesis nol (H_0). Hasil uji kausalitas *Granger* antara *Scoopy* dan *Beat* menunjukkan tidak adanya hubungan kausalitas baik satu maupun dua arah. Hal tersebut disebabkan karena variabel *Scoopy* tidak mempengaruhi variabel *Beat* dengan nilai p -value $> \alpha$ yaitu $0,4974 > 0,05$. Sementara variabel *Beat* juga tidak mempengaruhi variabel *Scoopy* karena p -value $> \alpha$ yaitu $0,5647 > 0,05$. Hal tersebut mungkin terjadi karena banyak atau sedikitnya jumlah penjualan motor *Beat* tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah penjualan motor *Scoopy*, begitu juga dengan sebaliknya.

Selanjutnya, hasil uji kausalitas *Granger* antara *Vario* dan *Beat* juga menunjukkan tidak adanya hubungan kausalitas baik satu maupun dua arah. Hal tersebut disebabkan karena variabel *Vario* tidak mempengaruhi variabel *Beat* dengan nilai p -value $> \alpha$ yaitu $0,2663 > 0,05$. Sementara variabel *Beat* juga tidak mempengaruhi variabel *Vario* karena p -value $> \alpha$ yaitu $0,9233 > 0,05$. Hal

tersebut mungkin terjadi karena banyak atau sedikitnya jumlah penjualan motor *Vario* tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah penjualan motor *Beat*, begitu juga dengan sebaliknya.

Terakhir adalah hasil uji kausalitas *Granger* antara *Vario* dan *Scoopy* menunjukkan adanya hubungan kausalitas dua arah. Hal tersebut disebabkan karena variabel *Vario* mempengaruhi variabel *Scoopy* dengan nilai $p\text{-value} < \alpha$ yaitu $0,000002 < 0,05$. Sementara variabel *Scoopy* juga memberikan pengaruh terhadap variabel *Vario* dengan nilai $p\text{-value} < \alpha$ yaitu $0,0301 < 0,05$. Hal tersebut mungkin terjadi karena banyaknya jumlah penjualan motor *Vario* memberikan pengaruh terhadap banyaknya jumlah penjualan motor *Scoopy*, begitu juga dengan sebaliknya.

4.7 Estimasi VECM

Vector Error Correction Model (VECM) merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengestimasi data yang tidak stasioner pada tingkat awal (pada data aslinya) dan memiliki kointegrasi. VECM digunakan untuk menganalisa hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar beberapa variabel. Asumsi yang harus terpenuhi untuk bisa menggunakan VECM adalah data deret waktu yang dianalisis harus stasioner pada diferensiasi pertama (*first difference*) untuk setiap variabelnya dan diketahui terdapat kointegrasi. Suatu variabel dikatakan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel lain apabila nilai absolut $t\text{-statistic} > t\text{-tabel}$ dengan nilai $t\text{-tabel} (\alpha; T - 1)$, dimana T adalah jumlah observasi dan $\alpha = 0,05$. Sehingga, nilai $t\text{-tabel}$ yang digunakan adalah

$t(0,05; 156) = 1,975288$. Tabel 4.7 adalah hasil estimasi VECM jangka panjang untuk variabel *Beat* (rincian lengkap pada lampiran 11):

Tabel 4.7 Hasil Estimasi VECM Jangka Panjang Variabel *Beat*

Jangka Panjang (<i>Beat</i>)			
Variabel	Koefisien	<i>t</i>-tabel	<i>t</i>-statistic
SCOOPY(-1)	54,26174	1,975288	5,87834 *
VARIO(-1)	-52,92433		-5,96978 *
*menyatakan signifikan terhadap <i>t</i> -tabel			

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.7, dapat dilihat bahwa variabel *Scoopy* dan variabel *Vario* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel *Beat*. Hal ini dikarenakan nilai absolut *t*-statistic dari kedua variabel tersebut lebih besar dibandingkan nilai *t*-tabel, dimana variabel *Scoopy* sebesar $|5,87834| > 1,975288$ dan variabel *Vario* sebesar $|-5,96978| > 1,975288$. Dengan demikian dalam hubungan jangka panjang, jumlah penjualan motor *Scoopy* satu periode sebelumnya berpengaruh positif sebesar 54,26174 mengakibatkan kenaikan pada jumlah penjualan *Beat*. Sementara, jumlah penjualan motor *Vario* satu periode sebelumnya berpengaruh negatif sebesar 52,92433 mengakibatkan penurunan terhadap jumlah penjualan motor *Beat*. Selanjutnya, Tabel 4.8 adalah hasil estimasi VECM jangka panjang untuk variabel *Scoopy* (rincian lengkap pada lampiran 12):

Tabel 4.8 Hasil Estimasi VECM Jangka Panjang Variabel *Scoopy*

Jangka Panjang (<i>Scoopy</i>)			
Variabel	Koefisien	<i>t</i>-tabel	<i>t</i>-statistic
BEAT(-1)	0,018429	1,975288	0,18149
VARIO(-1)	-0,975353		-12,4186 *
*menyatakan signifikan terhadap <i>t</i> -tabel			

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat dilihat bahwa variabel *Beat* tidak memiliki pengaruh yang signifikan dan variabel *Vario* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel *Scoopy*. Hal ini dikarenakan nilai absolut *t-statistic* dari variabel *Beat* lebih kecil dibandingkan nilai *t-tabel* yaitu $|0,18149| < 1,975288$, sedangkan nilai absolut *t-statistic* dari variabel *Vario* lebih besar dibandingkan nilai *t-tabelnya* yaitu bernilai $|-12,4186| > 1,975288$. Dengan demikian dalam hubungan jangka panjang, jumlah penjualan motor *Vario* satu periode sebelumnya berpengaruh negatif sebesar 0,975353 mengakibatkan penurunan terhadap jumlah penjualan motor *Scoopy*. Selanjutnya, Tabel 4.9 adalah hasil estimasi VECM jangka panjang untuk variabel *Vario* (rincian lengkap pada lampiran 13):

Tabel 4.9 Hasil Estimasi VECM Jangka Panjang Variabel *Vario*

Jangka Panjang (<i>Vario</i>)			
Variabel	Koefisien	<i>t-tabel</i>	<i>t-statistic</i>
BEAT(-1)	-0,018895	1,975288	$ -0,18131 $
SCOOPY(-1)	-1,025270		$ -12,2161 *$
*menyatakan signifikan terhadap <i>t-tabel</i>			

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.9, dapat dilihat bahwa variabel *Beat* tidak memiliki pengaruh yang signifikan dan variabel *Scoopy* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel *Vario*. Hal ini dikarenakan nilai absolut *t-statistic* dari variabel *Beat* lebih kecil dibandingkan nilai *t-tabel* yaitu $|-0,18131| < 1,975288$, sedangkan nilai absolut *t-statistic* dari variabel *Scoopy* lebih besar dibandingkan nilai *t-tabelnya* yaitu bernilai $|-12,2161| > 1,975288$. Dengan demikian dalam hubungan jangka panjang, jumlah penjualan motor *Scoopy* satu periode sebelumnya berpengaruh negatif sebesar 1,025270 mengakibatkan penurunan terhadap jumlah

penjualan motor *Vario*. Selanjutnya, Tabel 4.10 adalah hasil estimasi VECM jangka pendek untuk variabel *Beat* (rincian lengkap pada lampiran 14):

Tabel 4.10 Hasil Estimasi VECM Jangka Pendek Variabel *Beat*

Jangka Pendek (<i>Beat</i>)			
Variabel	Koesfisien	<i>t</i>-tabel	<i>t</i>-statistic
CointEq1	-0,000917	1,975288	-0,52713
D(BEAT(-1))	-0,567552		-7,83705 *
D(BEAT(-2))	-0,460437		-6,35695 *
D(SCOOPY(-1))	0,112358		1,40384
D(SCOOPY(-2))	0,054580		0,89797
D(VARIO(-1))	0,081527		0,89541
D(VARIO(-2))	0,056328		0,79256
*menyatakan signifikan terhadap <i>t</i> -tabel			

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.10, diperoleh hasil bahwa selisih dari jumlah penjualan motor *Beat* pada satu periode dan dua periode sebelumnya memiliki pengaruh signifikan jangka pendek terhadap penjualan motor *Beat* itu sendiri. Hal tersebut didapatkan dari nilai absolut *t*-statistic yang lebih besar dari nilai *t*-tabelnya yaitu, pada selisih jumlah penjualan motor *Beat* satu periode sebelumnya didapatkan *t*-statistic sebesar $|-7,83705| > 1,975288$ dan pada selisih jumlah penjualan motor *Beat* dua periode sebelumnya didapatkan *t*-statistic sebesar $|-6,35695| > 1,975288$. Sehingga, dalam hubungan jangka pendek, selisih jumlah penjualan motor *Beat* pada satu dan dua periode sebelumnya memiliki berpengaruh negatif sebesar 0,567552 dan 0,460437 terhadap penjualan motor *Beat* itu sendiri. Selanjutnya, Tabel 4.11 adalah hasil estimasi VECM jangka pendek untuk variabel *Scoopy* (rincian lengkap pada lampiran 14):

Tabel 4.11 Hasil Estimasi VECM Jangka Pendek Variabel *Scoopy*

Jangka Pendek (<i>Scoopy</i>)			
Variabel	Koesfisien	<i>t</i>-tabel	<i>t</i>-statistic
CointEq1	-0,010267	1,975288	-4,83012 *
D(BEAT(-1))	0,068939		0,77879
D(BEAT(-2))	-0,006926		-0,07823
D(SCOOPY(-1))	-0,432696		-4,42282 *
D(SCOOPY(-2))	-0,227802		-3,06613 *
D(VARIO(-1))	-0,267865		-2,40681 *
D(VARIO(-2))	0,063178		0,72724
*menyatakan signifikan terhadap <i>t</i> -tabel			

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.11, diperoleh hasil bahwa selisih jumlah penjualan motor *Scoopy* pada satu periode dan dua periode sebelumnya memiliki pengaruh signifikan jangka pendek terhadap penjualan motor *Scoopy* sendiri. Hal tersebut didapatkan dari nilai absolut *t*-statistic yang lebih besar dari nilai *t*-tabelnya yaitu, pada selisih jumlah penjualan motor *Scoopy* satu periode sebelumnya didapatkan *t*-statistic sebesar $|-4,42282| > 1,975288$ dan pada selisih jumlah penjualan motor *Scoopy* dua periode sebelumnya didapatkan *t*-statistic sebesar $|-3,06613| > 1,975288$. Selain itu, selisih jumlah penjualan motor *Vario* satu periode sebelumnya dan variabel kointegrasi juga memiliki pengaruh jangka pendek karena nilai *t*-statistic dari variabel *Vario* satu periode sebelumnya sebesar $|-2,40681| > 1,975288$ dan untuk variabel kointegrasi sebesar $|-4,83012| > 1,975288$. Sehingga, dalam hubungan jangka pendek, selisih jumlah penjualan motor *Scoopy* pada satu dan dua periode sebelumnya, selisih jumlah penjualan motor *Vario* satu periode sebelumnya dan variabel kointegrasi memiliki pengaruh terhadap penjualan motor *Scoopy*. Selanjutnya, Tabel 4.12 adalah hasil estimasi VECM jangka pendek untuk variabel *Vario* (rincian lengkap pada lampiran 14):

Tabel 4.12 Hasil Estimasi VECM Jangka Pendek Variabel *Vario*

Jangka Pendek (<i>Vario</i>)			
Variabel	Koesfisien	<i>t</i>-tabel	<i>t</i>-statistic
CointEq1	0,005751	1,975288	2,70557 *
D(BEAT(-1))	-0,030072		-0,33971
D(BEAT(-2))	-0,036570		-0,41304
D(SCOOPY(-1))	-0,317982		-3,25021 *
D(SCOOPY(-2))	-0,232751		-3,13268 *
D(VARIO(-1))	-0,503839		-4,52698 *
D(VARIO(-2))	-0,295006		-3,39575 *
*menyatakan signifikan terhadap <i>t</i> -tabel			

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.12, diperoleh hasil bahwa selisih jumlah penjualan motor *Scoopy* pada satu dan dua periode sebelumnya memiliki pengaruh signifikan jangka pendek terhadap penjualan motor *Vario*. Hal tersebut didapatkan dari nilai absolut *t*-statistic pada selisih jumlah penjualan motor *Scoopy* satu periode sebelumnya sebesar $|-3,25021| > 1,975288$ dan pada dua periode sebelumnya didapatkan *t*-statistic sebesar $|-3,13268| > 1,975288$. Selain itu, selisih jumlah penjualan motor *Vario* pada satu dan dua periode sebelumnya juga memiliki pengaruh jangka pendek terhadap jumlah penjualan motor *Vario* sendiri karena didapatkan *t*-statistic sebesar $|-4,52698|$ dan $|-3,39575|$ dimana keduanya lebih besar dari 1,975288. Variabel kointegrasi juga memiliki pengaruh yang signifikan dengan *t*-statistic sebesar $|2,70557| > 1,975288$. Sehingga, dalam hubungan jangka pendek, selisih jumlah penjualan motor *Scoopy* pada satu dan dua periode sebelumnya, selisih jumlah penjualan motor *Vario* pada satu dan dua periode sebelumnya, serta variabel kointegrasi memiliki pengaruh terhadap penjualan motor *Vario*.

Hasil koefisien jangka panjang pada Tabel 4.7 sampai Tabel 4.9 dan hasil koefisien kointegrasi jangka pendek pada Tabel 4.10 sampai Tabel 4.12 kemudian dihitung dengan matriks yang nantinya akan dibentuk menjadi model VECM. Perhitungan matriks koefisien dari jangka panjang setiap variabel diperoleh sebagai berikut:

Matriks Kointegrasi Jangka Pendek:

$$\delta = \begin{bmatrix} -0,000917 \\ -0,010267 \\ 0,005751 \end{bmatrix}$$

Matriks Jangka Panjang *Beat*:

$$\beta = \begin{bmatrix} 1 \\ 54,26174 \\ -52,92433 \end{bmatrix}$$

$$\beta' = [1 \quad 54,26174 \quad -52,92433]$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} -0,000917 \\ -0,010267 \\ 0,005751 \end{bmatrix} \times [1 \quad 54,26174 \quad -52,92433]$$

$$= \begin{bmatrix} -0,000917 & -0,049758 & 0,048531 \\ -0,010267 & -0,557105 & 0,543374 \\ 0,005751 & 0,312059 & -0,304368 \end{bmatrix}$$

Matriks Jangka Panjang *Scoopy*:

$$\beta = \begin{bmatrix} 0,018429 \\ 1 \\ -0,975353 \end{bmatrix}$$

$$\beta' = [0,018429 \quad 1 \quad -0,975353]$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} -0,000917 \\ -0,010267 \\ 0,005751 \end{bmatrix} \times [0,018429 \quad 1 \quad -0,975353]$$

$$= \begin{bmatrix} -0,000017 & -0,000917 & 0,000894 \\ -0,000189 & -0,010267 & 0,010013 \\ 0,000106 & 0,005751 & -0,005609 \end{bmatrix}$$

Matriks Jangka Panjang *Vario*:

$$\beta = \begin{bmatrix} -0,018895 \\ -1,025270 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\beta' = [-0,018895 \quad -1,025270 \quad 1]$$

$$\Pi = \begin{bmatrix} -0,000917 \\ -0,010267 \\ 0,005751 \end{bmatrix} \times [-0,018895 \quad -1,025270 \quad 1]$$

$$= \begin{bmatrix} 0,000017 & 0,000940 & -0,000917 \\ 0,000194 & 0,010526 & -0,010267 \\ -0,000109 & -0,005896 & 0,005751 \end{bmatrix}$$

Hasil perhitungan matriks koefisien VECM jangka panjang dari setiap variabel di atas dan koefisien jangka pendek pada Tabel 4.10 sampai Tabel 4.12 kemudian dituliskan berdasarkan Persamaan (2.11) sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} \Delta Y_{1,t} &= -0,000917Y_{1,t-1} - 0,049758Y_{2,t-1} + 0,048531Y_{3,t-1} \\ &\quad -0,567552\Delta Y_{1,t-1} - 0,460437\Delta Y_{1,t-2} + 0,112358\Delta Y_{2,t-1} \\ &\quad +0,054580\Delta Y_{2,t-2} + 0,081527\Delta Y_{3,t-1} + 0,056328\Delta Y_{3,t-2} + \varepsilon_{1,t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y_{2,t} &= -0,000189Y_{1,t-1} - 0,010267Y_{2,t-1} + 0,010013Y_{3,t-1} \\ &\quad +0,068939\Delta Y_{1,t-1} - 0,006926\Delta Y_{1,t-2} - 0,432696\Delta Y_{2,t-1} \\ &\quad -0,227802\Delta Y_{2,t-2} - 0,267865\Delta Y_{3,t-1} + 0,063178\Delta Y_{3,t-2} + \varepsilon_{2,t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y_{3,t} &= -0,000109Y_{1,t-1} - 0,005896Y_{2,t-1} + 0,005751Y_{3,t-1} \\ &\quad -0,030072\Delta Y_{1,t-1} - 0,036570\Delta Y_{1,t-2} - 0,317982\Delta Y_{2,t-1} \\ &\quad -0,232751\Delta Y_{2,t-2} - 0,503839\Delta Y_{3,t-1} - 0,295006\Delta Y_{3,t-2} + \varepsilon_{3,t} \end{aligned}$$

atau bisa dituliskan dalam bentuk berikut:

$$\begin{aligned} Y_{1,t} &= Y_{1,t-1} - 0,000917Y_{1,t-1} - 0,049758Y_{2,t-1} + 0,048531Y_{3,t-1} \\ &\quad -0,567552(Y_{1,t-1} - Y_{1,t-2}) - 0,460437(Y_{1,t-2} - Y_{1,t-3}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& +0,112358(Y_{2,t-1} - Y_{2,t-2}) + 0,054580(Y_{2,t-2} - Y_{2,t-3}) \\
& +0,081527(Y_{3,t-1} - Y_{3,t-2}) + 0,056328(Y_{3,t-2} - Y_{3,t-3}) + \varepsilon_{1,t} \\
Y_{2,t} = & Y_{2,t-1} - 0,000189Y_{1,t-1} - 0,010267Y_{2,t-1} + 0,010013Y_{3,t-1} \\
& +0,068939(Y_{1,t-1} - Y_{1,t-2}) - 0,006926(Y_{1,t-2} - Y_{1,t-3}) \\
& -0,432696(Y_{2,t-1} - Y_{2,t-2}) - 0,227802(Y_{2,t-2} - Y_{2,t-3}) \\
& -0,267865(Y_{3,t-1} - Y_{3,t-2}) + 0,063178(Y_{3,t-2} - Y_{3,t-3}) + \varepsilon_{2,t} \\
Y_{3,t} = & Y_{3,t-1} - 0,000109Y_{1,t-1} - 0,005896Y_{2,t-1} + 0,005751Y_{3,t-1} \\
& -0,030072(Y_{1,t-1} - Y_{1,t-2}) - 0,036570(Y_{1,t-2} - Y_{1,t-3}) \\
& -0,317982(Y_{2,t-1} - Y_{2,t-2}) - 0,232751(Y_{2,t-2} - Y_{2,t-3}) \\
& -0,503839(Y_{3,t-1} - Y_{3,t-2}) - 0,295006(Y_{3,t-2} - Y_{3,t-3}) + \varepsilon_{3,t}
\end{aligned}$$

dan kemudian disederhanakan menjadi:

$$\begin{aligned}
Y_{1,t} = & 0,431531Y_{1,t-1} + 0,107115Y_{1,t-2} + 0,460437Y_{1,t-3} \\
& +0,062600Y_{2,t-1} - 0,057778Y_{2,t-2} - 0,054580Y_{2,t-3} \\
& +0,130058Y_{3,t-1} - 0,025199Y_{3,t-2} - 0,056328Y_{3,t-3} + \varepsilon_{1,t} \\
Y_{2,t} = & 0,068750Y_{1,t-1} - 0,075865Y_{1,t-2} + 0,006926Y_{1,t-3} \\
& +0,557037Y_{2,t-1} + 0,204894Y_{2,t-2} + 0,227802Y_{2,t-3} \\
& -0,257852Y_{3,t-1} + 0,331043Y_{3,t-2} - 0,063178Y_{3,t-3} + \varepsilon_{2,t} \\
Y_{3,t} = & -0,030181Y_{1,t-1} - 0,006498Y_{1,t-2} + 0,036570Y_{1,t-3} \\
& -0,323878Y_{2,t-1} + 0,085231Y_{2,t-2} + 0,232751Y_{2,t-3} \\
& +0,501912Y_{3,t-1} + 0,208833Y_{3,t-2} + 0,295006Y_{3,t-3} + \varepsilon_{3,t}
\end{aligned}$$

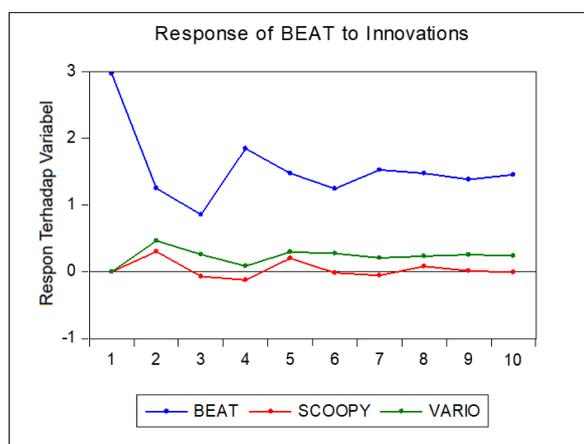
4.8 Analisis Impulse Response Function (IRF)

Perilaku pada VECM dapat diamati dari respon seluruh variabel terhadap guncangan (*shock*) dari variabel tersebut ataupun terhadap variabel endogen yang lain. Analisis IRF digunakan untuk menggambarkan guncangan suatu variabel tertentu terhadap variabel lainnya pada suatu rentang periode tertentu. Sehingga, dapat dilihat bagaimana variabel dalam merespon guncangan dari variabel lainnya. Hasil dari analisis IRF variabel *Beat* dapat dilihat pada Tabel 4.13 (rincian pada lampiran 16) dan pada Gambar 4.5:

Tabel 4.13 Hasil IRF Variabel *Beat*

<i>Response of BEAT</i>			
Periode	<i>Beat</i>	<i>Scoopy</i>	<i>Vario</i>
1	2,969094	0,000000	0,000000
2	1,254146	0,304059	0,464922
3	0,857852	-0,068918	0,261379
4	1,848933	-0,123300	0,087256
5	1,478476	0,203220	0,297260
6	1,247002	-0,013844	0,275045
7	1,529053	-0,053707	0,209892
8	1,479028	0,082457	0,233973
9	1,385525	0,014371	0,257920
10	1,455170	-0,004241	0,241819

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024



Gambar 4.5 Grafik Hasil Analisis IRF Variabel *Beat*

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Pada Gambar 4.5, ditampilkan hasil IRF bagaimana guncangan dari variabel *Beat* merespon terhadap variabel *Beat* itu sendiri dan terhadap dua variabel lainnya yaitu, *Scoopy* dan *Vario* selama 10 periode. Dari grafik *Beat* dapat dilihat respon terhadap dirinya sendiri dengan adanya guncangan pada periode pertama dengan peningkatan sebanyak 3 unit dengan standar deviasi 2,969094 yang dapat dilihat pada Tabel 4.13. Setelah periode pertama, respon guncangan menurun tajam hingga periode kedua mendekati 1 unit dengan standar deviasi 1,254146. Selama periode berikutnya (periode 3 sampai 10), respon guncangan terlihat berfluktuasi tetapi tetap berada di atas nol, hal tersebut menunjukkan efek positif yang menurun secara bertahap namun tetap signifikan hingga periode terakhir.

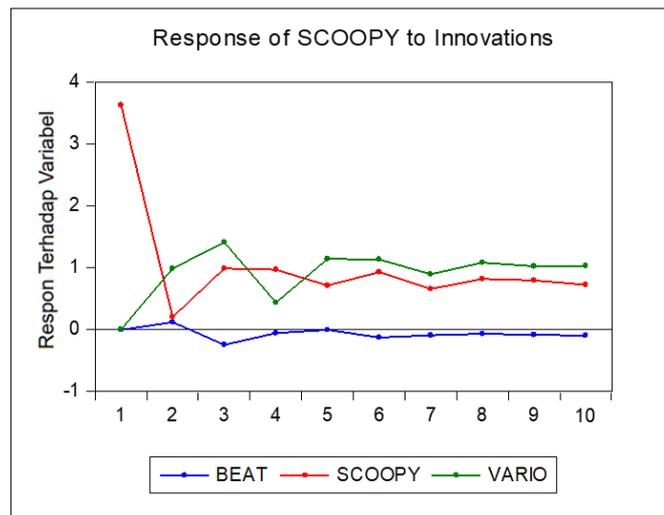
Selanjutnya hasil IRF *Beat* terhadap guncangan dari *Scoopy* menunjukkan pada periode pertama terjadi respon awal yang kecil tetapi positif dengan standar deviasinya 0, kemudian pada periode-periode berikutnya *Scoopy* berfluktuasi di sekitaran nilai nol baik positif maupun negatif. Hal tersebut menunjukkan guncangan dari variabel *Scoopy* memiliki dampak yang relatif kecil terhadap *Beat*.

Sementara hasil IRF *Beat* terhadap guncangan dari *Vario* menunjukkan pola yang mirip dengan *Scoopy* yaitu, respon awal yang kecil namun positif pada periode pertama dengan standar deviasi 0. Selain itu, respon *Vario* juga berfluktuasi disekitaran nilai nol selama periode-periode berikutnya, hal tersebut menunjukkan bahwa guncangan dari variabel *Vario* memiliki dampak yang relatif kecil terhadap variabel *Beat*. Selanjutnya hasil dari analisis IRF variabel *Scoopy* dapat dilihat Tabel 4.14 (rincian pada lampiran 16) dan pada Gambar 4.6:

Tabel 4.14 Hasil IRF Variabel *Scoopy*

<i>Response of SCOOPY</i>			
Periode	<i>Beat</i>	<i>Scoopy</i>	<i>Vario</i>
1	-0,009673	3,629252	0,000000
2	0,117943	0,199662	0,985071
3	-0,250577	0,984309	1,409741
4	-0,060531	0,965360	0,434565
5	-0,008694	0,709890	1,141685
6	-0,131436	0,928611	1,133171
7	-0,096801	0,652770	0,889905
8	-0,071207	0,814278	1,081765
9	-0,086964	0,793194	1,023413
10	-0,099296	0,720968	1,028940

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024



Gambar 4.6 Grafik Hasil Analisis IRF Variabel *Scoopy*

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Pada Gambar 4.6, ditampilkan hasil IRF bagaimana guncangan dari variabel *Scoopy* merespon terhadap variabel *Scoopy* itu sendiri dan terhadap dua variabel lainnya yaitu, *Beat* dan *Vario* selama 10 periode. Dari grafik *Scoopy* menunjukkan adanya respon yang kuat terhadap guncangan pada periode pertama terhadap dirinya sendiri dengan peningkatan mendekati sebanyak 4 unit dan standar deviasinya adalah 3,629252 dapat dilihat pada Tabel 4.14. Setelah periode

pertama, respon *Scoopy* menurun tajam hingga periode kedua dengan standar deviasi 0,199662 dan selanjutnya menunjukkan fluktuasi yang relatif stabil di atas nol hingga mendekati 1 unit pada periode 3, 4 dan 6. Hal tersebut menunjukkan bahwa guncangan dari *Scoopy* terhadap dirinya sendiri memiliki dampak yang cukup signifikan.

Selanjutnya hasil IRF *Scoopy* terhadap guncangan dari *Beat* menunjukkan bahwa grafik *Beat* berada pada nilai nol pada periode pertama dengan standar deviasi sebesar -0,009673 dan pada periode kedua sedikit mengalami kenaikan namun masih disekitar nol, kemudian pada periode ketiga kembali mengalami penurunan hingga selanjutnya respon *Beat* berada pada di sekitar nol namun bernilai negatif hingga periode 10. Hal tersebut menunjukkan bahwa guncangan dari *Beat* terhadap *Scoopy* memiliki dampak yang relatif kecil.

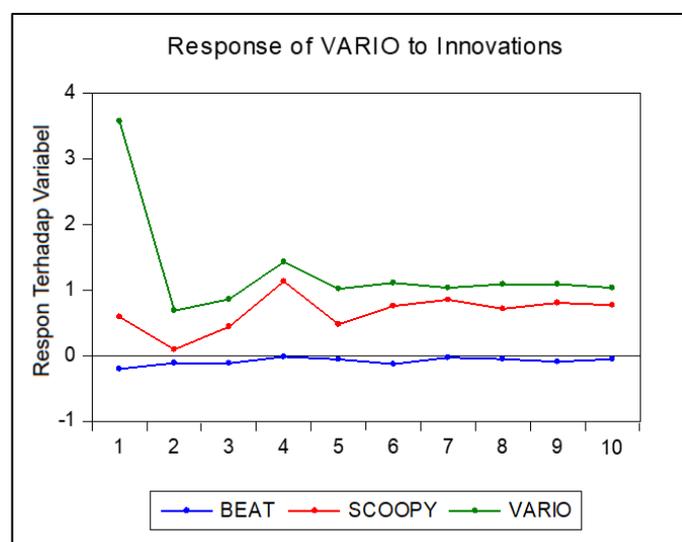
Selanjutnya hasil IRF *Scoopy* terhadap guncangan dari *Vario* menunjukkan bahwa grafik *Vario* pada periode pertama adalah nol kemudian pada periode kedua mengalami kenaikan hingga 1 unit dengan standar deviasi 0,985071. Pada periode-periode selanjutnya mengalami fluktuasi namun tetap pada nilai positif dan signifikan dengan respon terbesarnya adalah pada periode ketiga dengan standar deviasi 1,409741. Sehingga, dapat dilihat bahwa guncangan dari *Vario* terhadap *Scoopy* memiliki dampak yang positif dan cukup signifikan. Terakhir adalah hasil dari analisis IRF variabel *Vario* dapat dilihat Tabel 4.15 (rincian pada lampiran 16) dan pada Gambar 4.7:

Tabel 4.15 Hasil IRF Variabel *Vario*

<i>Response of VARIO</i>			
Periode	<i>Beat</i>	<i>Scoopy</i>	<i>Vario</i>
1	-0,203829	0,590623	3,575150
2	-0,111241	0,091844	0,685615

<i>Response of VARIO</i>			
<i>Periode</i>	<i>Beat</i>	<i>Scoopy</i>	<i>Vario</i>
3	-0,115214	0,441708	0,860970
4	-0,016610	1,133745	1,429242
5	-0,058288	0,475993	1,016196
6	-0,128666	0,758879	1,107524
7	-0,028121	0,853617	1,032578
8	-0,053335	0,711949	1,090128
9	-0,092784	0,803472	1,087633
10	-0,052704	0,768389	1,034019

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024



Gambar 4.7 Grafik Hasil Analisis IRF Variabel *Vario*

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Pada Gambar 4.7, ditampilkan hasil IRF bagaimana guncangan dari variabel *Vario* merespon terhadap variabel *Vario* itu sendiri dan terhadap dua variabel lainnya yaitu, *Beat* dan *Scoopy* selama 10 periode. Dari grafik *Vario* menunjukkan adanya respon yang kuat terhadap guncangan pada periode pertama terhadap dirinya sendiri dengan peningkatan mendekati sebanyak 4 unit dan standar deviasi sebesar 3,575150 dapat dilihat pada Tabel 4.15. Setelah periode pertama, respon *Vario* menurun tajam hingga periode kedua dengan standar

deviasi 0,685615 dan selanjutnya menunjukkan fluktuasi yang relatif stabil di atas nol. Respon *Vario* mengalami kenaikan disekitar 1 selama periode 4 hingga 10. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel *Vario* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap dirinya sendiri.

Selanjutnya hasil IRF *Vario* terhadap guncangan dari *Beat* menunjukkan bahwa grafik *Beat* memiliki respon yang sangat kecil dan bernilai negatif pada periode pertama dengan standar deviasi -0,203829 dan pada periode-periode berikutnya tetap berada disekitaran nol namun bernilai negatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaruh *Beat* terhadap *Vario* memiliki dampak yang sangat kecil dan tidak signifikan. Selanjutnya hasil IRF *Vario* terhadap guncangan dari *Scoopy* menunjukkan bahwa grafik *Scoopy* mendekati 1 pada periode pertama dengan standar deviasi 0,590623 dan pada periode-periode berikutnya menunjukkan adanya fluktuasi yang bernilai positif disekitar nilai nol dengan nilai terbesarnya ada pada periode 4 dengan standar deviasi 1,133745. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel *Scoopy* memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap *Vario*.

4.9 Analisis Variance Decomposition (VD)

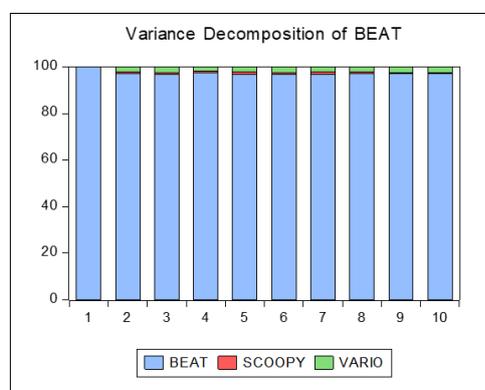
Kegunaan dari *Variance Decomposition* (VD) adalah untuk mengukur estimasi ragam (*Variance*) error pada suatu variabel, yaitu seberapa besar kemampuan dari suatu variabel dalam menjelaskan dan menggambarkan mengenai dirinya sendiri atau dalam menjelaskan variabel lain. Tabel 4.16 memperlihatkan hasil analisis *variance Decomposition* dari masing-masing variabel (rincian pada lampiran 18):

Tabel 4.16 Hasil Analisis *Variance Decomposition* Variabel *Beat*

Variance Decomposition of BEAT				
Periode	S.E	Beat	Scoopy	Vario
1	2,969094	100,0000	0,000000	0,000000
2	3,270628	97,11504	0,864275	2,020686
3	3,392047	96,68283	0,844789	2,472384
4	3,866181	97,29390	0,752001	1,954096
5	4,154865	96,90579	0,890362	2,203852
6	4,346695	96,77146	0,814523	2,414018
7	4,612884	96,91273	0,736786	2,350487
8	4,850543	96,94627	0,695254	2,358475
9	5,051156	96,92248	0,641934	2,435583
10	5,262147	96,95308	0,591553	2,455365
Rata-rata		97,25036	0,683148	2,066495

Sumber: Data diolah menggunakan *EViews 10*, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.16, dapat dilihat bahwa analisis *variance decomposition* dari variabel *Beat* menunjukkan bahwa variabel yang diperkirakan akan memiliki pengaruh paling besar terhadap variabel *Beat* pada 10 periode yang akan datang adalah variabel *Beat* itu sendiri. Hal tersebut diperlihatkan oleh hasil nilai rata-rata kontribusinya yaitu sebesar 97,25%, kemudian diikuti oleh kontribusi dari variabel *Vario* dengan rata-rata sebesar 2,07% dan selanjutnya adalah kontribusi dari variabel *Scoopy* dengan rata-rata sebesar 0,68%. Hasil analisis VD dari variabel *Beat* juga dapat dilihat melalui Gambar 4.8:

**Gambar 4.8** Grafik Hasil Analisis VD Variabel *Beat*

Sumber: Data diolah menggunakan *EViews 10*, tahun 2024

Berdasarkan Gambar 4.8, dapat dilihat bahwa dominasi dari variabel *Beat* terhadap dirinya sendiri sangat tinggi pada seluruh periodenya, hal tersebut sesuai dengan hasil pada tabel yang telah dijelaskan sebelumnya. Begitu juga dengan variabel *Scoopy* yang memiliki kontribusi paling sedikit di setiap periode dan variabel *Vario* yang tampak sedikit lebih besar dibandingkan *Scoopy*, namun masih sangat rendah secara keseluruhan. Keseluruhan grafik di atas mengindikasikan bahwa varians *Beat* hampir seluruhnya dijelaskan oleh varians *Beat* itu sendiri, sementara *Scoopy* dan *Vario* hanya memberikan kontribusi yang sangat kecil terhadap varians *Beat*. Selanjutnya, hasil analisis *variance decomposition* dari variabel *Scoopy* dapat dilihat pada Tabel 4.17 (rincian pada lampiran 18):

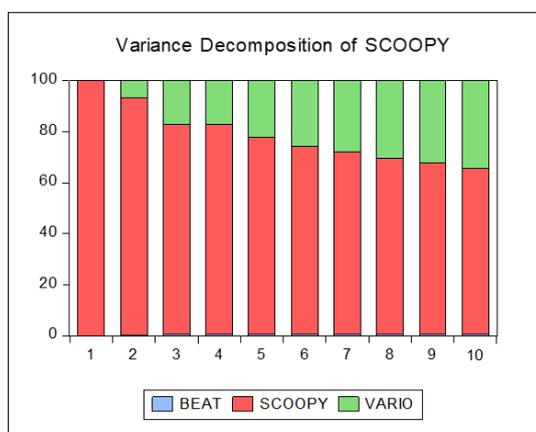
Tabel 4.17 Hasil Analisis *Variance Decomposition* Variabel *Scoopy*

<i>Variance Decomposition of SCOOPY</i>				
Periode	S.E	<i>Beat</i>	<i>Scoopy</i>	<i>Vario</i>
1	3,629265	0,000710	99,99929	0,000000
2	3,767718	0,098650	93,06573	6,835623
3	4,149063	0,446087	82,37249	17,18142
4	4,282424	0,438716	82,40357	17,15772
5	4,488498	0,399731	77,51207	22,08820
6	4,723377	0,438398	73,86000	25,70160
7	4,851567	0,455348	71,81878	27,72588
8	5,037463	0,442342	69,22885	30,32881
9	5,201935	0,442760	67,24541	32,31183
10	5,352429	0,452629	65,33148	34,21590
Rata-rata		0,361537	78,28377	21,3547

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.17, dapat dilihat bahwa analisis *variance decomposition* dari variabel *Scoopy* menunjukkan bahwa variabel yang diperkirakan akan memiliki pengaruh paling besar terhadap variabel *Scoopy* pada

10 periode yang akan datang adalah variabel *Scoopy* itu sendiri. Hal tersebut diperlihatkan oleh hasil nilai rata-rata kontribusinya yaitu sebesar 78,28%, kemudian diikuti oleh kontribusi dari variabel *Vario* dengan rata-rata sebesar 21,35% dan selanjutnya adalah kontribusi dari variabel *Beat* dengan rata-rata sebesar 0,36%. Hasil analisis VD dari variabel *Scoopy* juga dapat dilihat melalui Gambar 4.9:



Gambar 4.9 Grafik Hasil Analisis VD Variabel *Scoopy*
 Sumber: Data diolah menggunakan *EViews 10*, tahun 2024

Berdasarkan Gambar 4.9, dapat dilihat bahwa dominasi dari variabel *Scoopy* terhadap dirinya sendiri sangat tinggi pada seluruh periodenya, hal tersebut sesuai dengan hasil pada tabel yang telah dijelaskan sebelumnya. Begitu juga dengan variabel *Beat* yang memiliki kontribusi paling sedikit di setiap periode dan variabel *Vario* yang tampak lebih besar dibandingkan *Beat*. Keseluruhan grafik di atas mengindikasikan bahwa varians *Scoopy* hampir seluruhnya dijelaskan oleh varians *Scoopy* itu sendiri, namun seiring berjalannya waktu, pengaruh dari *Vario* terhadap varians *Scoopy* meningkat, sedangkan pengaruh *Beat* tetap sangat minimal. Terakhir, hasil analisis *variance*

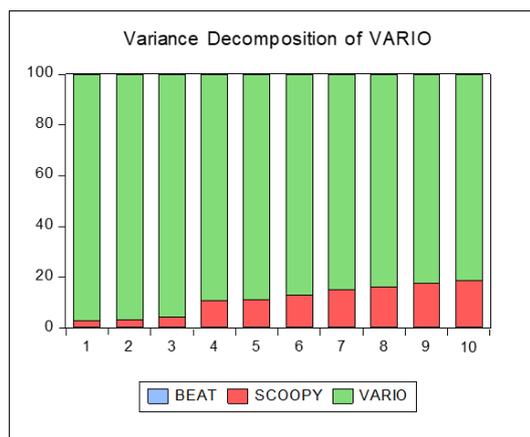
decomposition dari variabel *Vario* dapat dilihat pada Tabel 4.18 (rincian pada lampiran 18):

Tabel 4.18 Hasil Analisis *Variance Decomposition* Variabel *Vario*

<i>Variance Decomposition of VARIO</i>				
Periode	S.E	<i>Beat</i>	<i>Scoopy</i>	<i>Vario</i>
1	3,629336	0,315411	2,648296	97,03629
2	3,696344	0,394649	2,614889	96,99046
3	3,822644	0,459843	3,780139	95,76002
4	4,235681	0,376071	10,24333	89,38060
5	4,382193	0,369037	10,74966	88,88130
6	4,585049	0,415852	12,55892	87,02523
7	4,776855	0,386593	14,76392	84,84949
8	4,951408	0,371419	15,80880	83,81979
9	5,133573	0,378194	17,15640	82,46541
10	5,293011	0,365667	18,24583	81,38851
Rata-rata		0,383274	10,85702	88,75971

Sumber: Data diolah menggunakan *EViews 10*, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.18, dapat dilihat bahwa analisis *variance decomposition* dari variabel *Vario* menunjukkan bahwa variabel yang diperkirakan akan memiliki pengaruh paling besar terhadap variabel *Vario* pada 10 periode yang akan datang adalah variabel *Vario* itu sendiri. Hal tersebut diperlihatkan oleh hasil nilai rata-rata kontribusinya yaitu sebesar 88,76%, kemudian diikuti oleh kontribusi dari variabel *Scoopy* dengan rata-rata kontribusi sebesar 10,86% dan selanjutnya adalah kontribusi dari variabel *Beat* dengan rata-rata yang cukup kecil, yaitu sebesar 0,38%. Hasil analisis VD dari variabel *Vario* juga dapat dilihat melalui Gambar 4.10:



Gambar 4.10 Grafik Hasil Analisis VD Variabel *Vario*
Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Gambar 4.10, dapat dilihat bahwa dominasi dari variabel *Vario* terhadap dirinya sendiri sangat tinggi pada seluruh periode, hal tersebut sesuai dengan hasil pada tabel yang telah dijelaskan sebelumnya. Begitu juga dengan variabel *Beat* yang memiliki kontribusi paling sedikit di setiap periode dan variabel *Scoopy* yang tampak lebih besar dibandingkan *Beat*. Keseluruhan grafik di atas mengindikasikan bahwa varians *Vario* sebagian besar dijelaskan oleh varians *Vario* itu sendiri, terutama pada periode awal. Namun, seiring berjalannya waktu, pengaruh *Scoopy* terhadap varians *Vario* mulai meningkat meskipun tetap berada pada level yang relatif rendah. Varians *Beat* di sisi lain, hampir tidak memiliki pengaruh terhadap varians *Vario* sepanjang periode.

4.10 Kelayakan Model VECM

Apabila nilai MAPE yang didapatkan pada suatu model semakin kecil, maka model tersebut semakin layak atau semakin baik untuk digunakan dalam melakukan peramalan. Tabel 4.19 adalah hasil MAPE untuk kelayakan pada model VECM (rincian pada lampiran 20):

Tabel 4.19 Hasil Kelayakan Model

Variabel	Observasi	MAPE
<i>Beat</i>	157	62,91%
<i>Scoopy</i>	157	38,89%
<i>Vario</i>	157	42,77%

Sumber: Data diolah menggunakan EViews 10, tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4.19, diperoleh hasil MAPE berdasarkan persamaan (2.21) untuk variabel *Beat* adalah sebesar 62,91%, nilai tersebut dikatakan tidak akurat apabila digunakan untuk peramalan. MAPE untuk variabel *Scoopy* didapatkan sebesar 38,89%, dimana nilai tersebut masuk ke dalam kriteria layak apabila digunakan untuk peramalan. Sementara itu, MAPE untuk variabel *Vario* didapatkan sebesar 42,77%, yang mana nilai tersebut juga termasuk dalam kriteria layak jika digunakan untuk peramalan.

Apabila ingin melakukan analisis sampai dengan peramalan, maka ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir nilai MAPE yang besar pada hasil peramalan seperti, melakukan perbaikan model, melakukan *pre-processing* data, menggunakan teknik *cross-validation*, melakukan optimisasi model, dan menambahkan jumlah data latih (*training*).

4.11 Kajian Integrasi Topik Dalam Islam

Adanya perkembangan teknologi transportasi seperti sepeda motor yang ada pada saat ini merupakan salah satu tanda kebesaran Allah SWT. Manusia diberikan kemampuan untuk mengembangkan dan memanfaatkan teknologi yang ada agar mempermudah dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Hal tersebut sesuai dengan Al-Qur'an surah Al-Jasiyah ayat 13 yang berbunyi (Kemenag, 2022):

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُۗ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَاٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ (۱۳)

Artinya:

“Dia telah menundukkan (pula) untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya (sebagai rahmat) dari-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berpikir.” (Q.S. Al-Jasiyah (45): 13)

Ayat di atas telah menjelaskan sebagian dari bukti-bukti keesaan dan kekuasaan Allah SWT serta anugerah-Nya kepada manusia. Shihab (2002) dalam tafsir Al-Mishbah mengatakan bahwa penundukan segala hal yang ada di langit maupun di bumi dipahami dalam artian semua bagian alam yang terjangkau dan berjalan atas suatu dasar sistem yang pasti saling berkaitan satu sama lain. Allah SWT telah menetapkan hal tersebut semenjak awal memberikan ilham dan pengetahuan kepada manusia tentang fenomena alam yang dapat mereka manfaatkan untuk kemaslahatan, kemudahan dan kenyamanan hidup manusia. Hal yang memberikan kemaslahatan dan kemudahan tersebut termasuk adanya teknologi transportasi berupa sepeda motor yang ada pada saat ini.

Sementara itu, penerapan VECM dalam perekonomian yang banyak digunakan dan dimanfaatkan dalam memodelkan dan melihat hubungan antar berbagai variabel juga termasuk dalam suatu kemudahan yang diberikan oleh Allah SWT kepada manusia dalam menuntut ilmu. Menuntut ilmu dalam agama Islam adalah suatu kewajiban yang harus dijalankan bagi setiap muslim. Salah satu bentuk rasa syukur manusia atas segala ciptaan dan keagungan Allah SWT adalah dengan mengembangkan ilmu pengetahuan. Hal tersebut sesuai dengan Al-Qur’an surah Ali ‘Imran ayat 190 yang berbunyi sebagai berikut (Kemenag, 2022):

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ (١٩٠)

Artinya:

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal.” (Q.S. Ali ‘Imran (3): 190)

Dimana ayat di atas mengajak manusia untuk merenungkan segala penciptaan alam semesta dan fenomena alam sebagai tanda-tanda kekuasaan Allah SWT bagi orang-orang yang berakal atau berpikir. Ayat di atas menekankan pentingnya menggunakan akal dan kemampuan berpikir untuk memahami tanda-tanda kekuasaan-Nya. Perkembangan teknologi transportasi di masa ini adalah salah satu bukti dari digunakannya akal dan pikiran manusia dalam pemanfaatan ilmu pengetahuan, sehingga manusia mampu menciptakan dan mengembangkan teknologi yang semakin canggih.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka diperoleh model pada jumlah penjualan sepeda motor *Beat* ($Y_{1,t}$), jumlah penjualan sepeda motor *Scoopy* ($Y_{2,t}$), dan jumlah penjualan sepeda motor *Vario* ($Y_{3,t}$) yaitu, VECM dengan *lag* 3 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_{1,t} = & 0,431531Y_{1,t-1} + 0,107115Y_{1,t-2} + 0,460437Y_{1,t-3} \\ & + 0,062600Y_{2,t-1} - 0,057778Y_{2,t-2} - 0,054580Y_{2,t-3} \\ & + 0,130058Y_{3,t-1} - 0,025199Y_{3,t-2} - 0,056328Y_{3,t-3} + \varepsilon_{1,t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{2,t} = & 0,068750Y_{1,t-1} - 0,075865Y_{1,t-2} + 0,006926Y_{1,t-3} \\ & + 0,557037Y_{2,t-1} + 0,204894Y_{2,t-2} + 0,227802Y_{2,t-3} \\ & - 0,257852Y_{3,t-1} + 0,331043Y_{3,t-2} - 0,063178Y_{3,t-3} + \varepsilon_{2,t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{3,t} = & -0,030181Y_{1,t-1} - 0,006498Y_{1,t-2} + 0,036570Y_{1,t-3} \\ & - 0,323878Y_{2,t-1} + 0,085231Y_{2,t-2} + 0,232751Y_{2,t-3} \\ & + 0,501912Y_{3,t-1} + 0,208833Y_{3,t-2} + 0,295006Y_{3,t-3} + \varepsilon_{3,t} \end{aligned}$$

dengan penjelasan hasil sebagai berikut ini:

1. Jumlah penjualan motor *Beat* dipengaruhi secara positif oleh dirinya sendiri pada satu, dua dan tiga periode sebelumnya dengan koefisien berturut-turut sebesar 0,431531; 0,107115 dan 0,460437. Jumlah penjualan motor *Beat* juga dipengaruhi secara positif oleh jumlah penjualan motor *Scoopy* pada satu periode sebelumnya sebesar 0,062600 dan dipengaruhi secara negatif pada dua dan tiga periode sebelumnya sebesar 0,057778 dan

- 0,054580. Selanjutnya jumlah penjualan *Beat* juga dipengaruhi secara positif oleh jumlah penjualan motor *Vario* pada satu periode sebelumnya sebesar 0,130058 dan dipengaruhi secara negatif pada dua dan tiga periode sebelumnya sebesar 0,025199 dan 0,056328.
2. Jumlah penjualan motor *Scoopy* dipengaruhi secara positif oleh penjualan motor *Beat* pada satu dan tiga periode sebelumnya sebesar 0,068750 dan 0,006926 dan dipengaruhi secara negatif pada dua periode sebelumnya sebesar 0,075865. Jumlah penjualan motor *Scoopy* juga dipengaruhi secara positif oleh dirinya sendiri pada satu, dua dan tiga periode sebelumnya sebesar 0,557037; 0,204894 dan 0,227802. Selanjutnya jumlah penjualan *Scoopy* juga dipengaruhi secara negatif oleh jumlah penjualan *Vario* pada satu dan tiga periode sebelumnya sebesar 0,257852 dan 0,063178 dan dipengaruhi secara positif pada dua periode sebelumnya sebesar 0,331043.
 3. Jumlah penjualan motor *Vario* dipengaruhi secara negatif oleh jumlah penjualan motor *Beat* pada satu dan dua periode sebelumnya sebesar 0,030181 dan 0,006498 dan dipengaruhi secara positif pada tiga periode sebelumnya sebesar 0,036570. Jumlah penjualan *Vario* juga dipengaruhi secara negatif oleh jumlah penjualan *Scoopy* pada satu periode sebelumnya sebesar 0,323878 dan dipengaruhi secara positif pada dua dan tiga periode sebelumnya sebesar 0,085231 dan 0,232751. Terakhir, jumlah penjualan *Vario* juga dipengaruhi secara positif oleh dirinya sendiri pada satu, dua dan tiga periode sebelumnya sebesar 0,501912; 0,208833 dan 0,295006.

Koefisien positif dan negatif dari setiap periode menunjukkan bagaimana peningkatan dan penurunan variabel-variabel tersebut dapat mempengaruhi jumlah penjualan motor *Beat*, *Scoopy* dan *Vario*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah didapatkan, maka saran peneliti terhadap penelitian selanjutnya adalah untuk mempertimbangkan dalam memodelkan dan membuat perbandingan hasil menggunakan metode lainnya. Selain itu, mencoba untuk menambahkan variabel penelitian lebih banyak lagi. Terutama variabel yang memiliki kemungkinan untuk memberikan pengaruh yang lebih besar lagi terhadap jumlah penjualan sepeda motor contohnya, variabel harga motor, variabel pendapatan dan daya beli konsumen, variabel kualitas, dan variabel-variabel lainnya. Apabila ingin melakukan peramalan, maka disarankan untuk mempertimbangkan menggunakan variabel lain atau mempertimbangkan untuk menggunakan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisi. (2023). *AISI: Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia*. Retrieved from Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia: <https://www.aisi.or.id/>
- Ariefianto, M. D., & Trinugroho, I. (2021). *Statistik dan Ekonometrika Terapan Aplikasi dengan STATA*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Aulia, I., & Samadi. (2024). Pengaruh Sektor Transportasi dan Komunikasi Terhadap Perkembangan Wilayah Berkelanjutan di Kota DKI Jakarta. *ResearchGate*, 1-10.
- Ayudhiah, M. P., Bahri, S., & Fitriyani, N. (2020). Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Mataram Menggunakan Vector Autoregressive Integrated Moving Average (VARIMA). *Eigen Mathematics Journal*, 1-8.
- Ayundari, A. A., & Setiawan. (2023). Analisis Determinasi Inflasi Provinsi Bali dengan Pendekatan Vector Error Correction Model (VECM). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 135-142.
- Box, G. E., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (2008). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance*. New York: Cambridge University Press.
- Enders, W. (2004). *Applied Econometric Time Series*. New York: John Wiley and Sons Interscience Publication.
- Enders, W. (2015). *Applied Econometric Time Series*. New York: John Wiley and Sons Interscience Publication.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *JSTOR*, 251-276.
- Fitriyani, M. P. (2020). Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Mataram Menggunakan Vector Autoregressive Integrated Moving Average (VARIMA). *Eigen Mathematics Journal*, 1-8.
- Gujarati, D. N. (1995). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill.
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics Fifth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- IlmuIslam. (2024). *Ilmu Islam*. Retrieved from Portal Belajar Agama Islam: <https://ilmuislam.id/>
- Johansen, S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, 1551-1580.
- Juanda, B., & Junaidi. (2011). *Ekonometrika Deret Waktu: Teori dan Aplikasi*. Bogor: IPB Press.

- Kemenag. (2022). *Qur'an Kemenag*. Retrieved from Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an: <https://quran.kemenag.go.id/>
- Kirchgassner, G., & Wolters, J. (2007). *Introduction to Modern Time Series Analysis*. New York: Springer.
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlin: Springer.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Monika, A. K. (2017). Polusi dan Pertumbuhan Ekonomi: Sebuah Analisis Impulse Response Function. *Statistika dan Aplikasinya*, 170-178.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction To Time Series Analysis and Forecasting*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Muthmainnah. (2021). Pengaruh Inflasi Terhadap Penjualan Sepeda Motor di Indonesia. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 218-227.
- Nur, N. K., dkk, (2021). *Sistem Transportasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Nurtiyasari, D. (2022, Desember 8). *Belajar R-Metode Peramalan Deret Waktu-Forecasting Time Series*. Retrieved from Softscients Edukasi Info Programming: <https://softscients.com/2020/04/23/metode-peramalan-deret-waktu-forecasting-time-series/>
- Paramata, A. M. (2022). Analisis Hubungan Antara Indeks Harga Saham dan Nilai Tukar di Indonesia (Emerging Market) dan di Singapura (Developed Market) Menggunakan Analisis Vector Error Correction Model (VECM). *AKSARA: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 621-630.
- Rahayu, E., Yundari, & Martha, S. (2021). Analisis Tingkat Inflasi dan BI Rate Menggunakan Vector Error Correction Model. *Bimaster: Buletin Ilmiah Mat, Stat, dan Terapannya*, 51-60.
- Ranangga, T. G., Sumarjaya, I. W., & Srinadi, I. G. (2018). Metode Vector Autoregressive (VAR) Dalam Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara Ke Bali. *E-Jurnal Matematika*, 157-164.
- Ridho, M. A., Adenan, M., & Komariyah, S. (2020). Pengaruh Foreign Direct Investment, Portfolio Investment, Suku Bunga Terhadap Nilai Tukar di Indonesia: Pendekatan Vector Error Correction Model (VECM). *JEK: Jurnal Ekonomi Ekuilibrium*, 50-56.
- Risianti, D. F., & Purwadi, J. (2019). Implementasi Metode VECM dalam Menganalisis Pengaruh Kurs Mata Uang, Inflasi dan Suku Bunga terhadap Jakarta Islamic Indeks. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 13-21.
- Setiyoningsih, D. R. (2022). Analisis PDRB, Ekspor, PMA, Tenaga Kerja di Jawa Tengah (Metode VECM). *Buletin Ekonomika Pembangunan*, 213-234.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta: Lentera Hati.

- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. USA: Pearson Education, Inc.
- Widiyanti. (2018). Analisis Penjualan Sepeda Motor Yamaha Pada PT. Sentral Yamaha Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, 1977-1999.
- Wikayanti, N. L. P. D., Aini, Q., & Fitriyani, N. (2020). Pengaruh Kurs Dolar Amerika Serikat, Inflasi, dan Tingkat Suku Bunga Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan Dengan Vector Error Correction. *Eigen Mathematics Journal*, 3 (1), 64-72.

LAMPIRAN

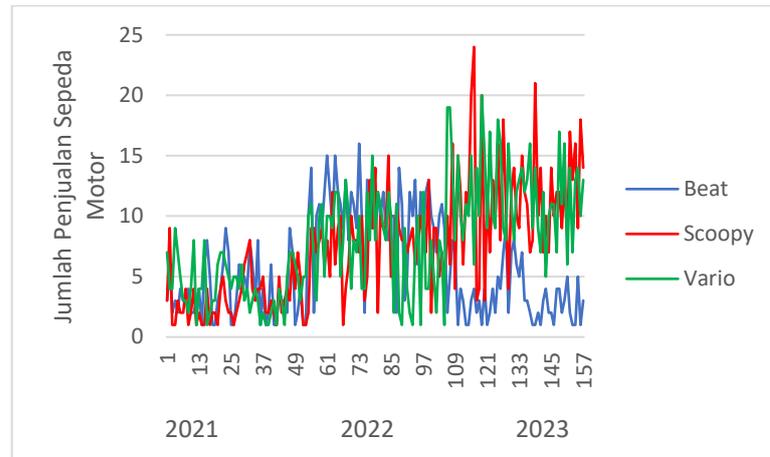
Lampiran 1. Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor

Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario	Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario
01/01/2021	3	3	7	08/07/2022	12	2	12
08/01/2021	6	9	4	15/07/2022	10	10	11
15/01/2021	2	1	4	22/07/2022	12	9	9
22/01/2021	3	1	9	29/07/2022	9	9	8
29/01/2021	2	3	7	05/08/2022	8	15	12
05/02/2021	4	2	5	12/08/2022	10	5	10
12/02/2021	3	2	3	19/08/2022	10	5	2
19/02/2021	3	4	3	26/08/2022	2	11	11
26/02/2021	4	1	2	02/09/2022	14	9	2
05/03/2021	2	2	4	09/09/2022	11	8	1
12/03/2021	2	4	8	16/09/2022	3	8	9
19/03/2021	3	1	1	23/09/2022	5	7	4
26/03/2021	4	2	4	30/09/2022	12	8	2
02/04/2021	1	1	4	07/10/2022	10	9	1
09/04/2021	6	1	8	14/10/2022	13	6	7
16/04/2021	8	4	1	21/10/2022	6	8	10
23/04/2021	5	1	2	28/10/2022	12	10	1
30/04/2021	1	2	3	04/11/2022	8	8	12
07/05/2021	1	2	3	11/11/2022	12	7	4
14/05/2021	3	1	6	18/11/2022	13	13	4
21/05/2021	4	4	7	25/11/2022	10	2	8
28/05/2021	6	5	7	02/12/2022	9	9	5
04/06/2021	9	3	6	09/12/2022	7	9	2
11/06/2021	7	2	5	16/12/2022	10	5	8
18/06/2021	1	2	4	23/12/2022	11	7	7
25/06/2021	1	1	5	30/12/2022	9	4	1
02/07/2021	3	2	5	06/01/2023	2	10	19
09/07/2021	6	3	4	13/01/2023	5	6	19
16/07/2021	5	4	6	20/01/2023	8	16	14
23/07/2021	5	6	3	27/01/2023	7	4	8
30/07/2021	4	7	4	03/02/2023	1	15	15
06/08/2021	8	8	2	10/02/2023	4	12	10
13/08/2021	6	4	3	17/02/2023	3	6	8
20/08/2021	3	3	4	24/02/2023	1	12	11
27/08/2021	8	4	3	03/03/2023	1	11	10
03/09/2021	1	4	1	10/03/2023	3	20	15
10/09/2021	4	5	2	17/03/2023	4	24	6
17/09/2021	1	2	1	24/03/2023	2	3	14

Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario
24/09/2021	2	2	1
01/10/2021	6	3	2
08/10/2021	1	2	3
15/10/2021	1	1	1
22/10/2021	4	5	4
29/10/2021	3	2	3
05/11/2021	3	3	1
12/11/2021	2	4	5
19/11/2021	9	3	7
26/11/2021	7	7	7
03/12/2021	1	4	6
10/12/2021	2	7	5
17/12/2021	4	5	3
24/12/2021	1	1	5
31/12/2021	1	1	5
07/01/2022	10	2	10
14/01/2022	14	9	11
21/01/2022	2	9	6
28/01/2022	10	7	3
04/02/2022	11	8	10
11/02/2022	9	9	11
18/02/2022	12	6	5
25/02/2022	15	8	10
04/03/2022	12	5	10
11/03/2022	9	12	9
18/03/2022	15	6	12
25/03/2022	12	9	12
01/04/2022	11	10	5
08/04/2022	9	1	8
15/04/2022	13	4	13
22/04/2022	8	6	10
29/04/2022	12	10	4
06/05/2022	11	8	8
13/05/2022	9	8	7
20/05/2022	16	7	10
27/05/2022	10	10	4
03/06/2022	2	3	4
10/06/2022	13	5	12
17/06/2022	10	13	8
24/06/2022	9	9	15
01/07/2022	9	14	8

Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario
31/03/2023	3	4	10
07/04/2023	1	20	20
14/04/2023	4	3	15
21/04/2023	1	12	9
28/04/2023	2	7	17
05/05/2023	4	13	10
12/05/2023	2	10	9
19/05/2023	5	16	18
26/05/2023	4	8	16
02/06/2023	7	18	9
09/06/2023	9	11	8
16/06/2023	2	4	16
23/06/2023	7	12	11
30/06/2023	8	14	8
07/07/2023	6	10	12
14/07/2023	5	9	13
21/07/2023	7	15	14
28/07/2023	3	12	12
04/08/2023	3	11	13
11/08/2023	2	7	16
18/08/2023	1	8	9
25/08/2023	1	21	14
01/09/2023	2	10	9
08/09/2023	1	14	7
15/09/2023	3	7	12
22/09/2023	4	10	5
29/09/2023	2	7	10
06/10/2023	2	14	11
13/10/2023	1	10	11
20/10/2023	4	12	7
27/10/2023	4	12	17
03/11/2023	2	9	11
10/11/2023	3	13	16
17/11/2023	5	8	6
24/11/2023	2	17	14
01/12/2023	1	13	7
08/12/2023	1	16	13
15/12/2023	5	9	14
22/12/2023	1	18	10
29/12/2023	3	14	13

Lampiran 2. Grafik Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor



Lampiran 3. Data Differencing Penjualan Sepeda Motor

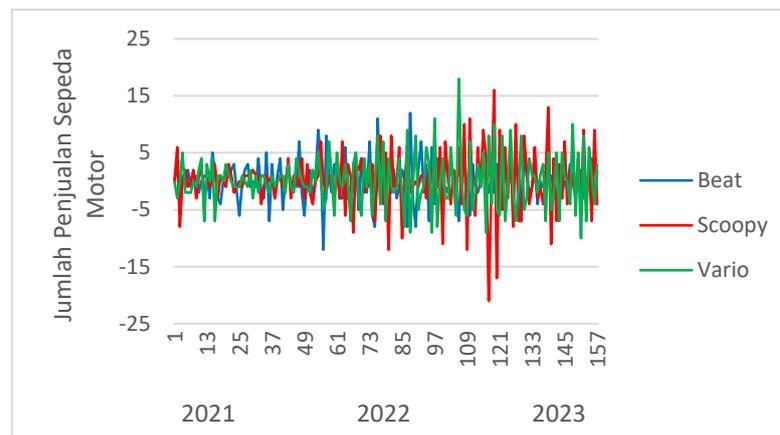
Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario	Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario
01/01/2021	NA	NA	NA	08/07/2022	3	-12	4
08/01/2021	3	6	-3	15/07/2022	-2	8	-1
15/01/2021	-4	-8	0	22/07/2022	2	-1	-2
22/01/2021	1	0	5	29/07/2022	-3	0	-1
29/01/2021	-1	2	-2	05/08/2022	-1	6	4
05/02/2021	2	-1	-2	12/08/2022	2	-10	-2
12/02/2021	-1	0	-2	19/08/2022	0	0	-8
19/02/2021	0	2	0	26/08/2022	-8	6	9
26/02/2021	1	-3	-1	02/09/2022	12	-2	-9
05/03/2021	-2	1	2	09/09/2022	-3	-1	-1
12/03/2021	0	2	4	16/09/2022	-8	0	8
19/03/2021	1	-3	-7	23/09/2022	2	-1	-5
26/03/2021	1	1	3	30/09/2022	7	1	-2
02/04/2021	-3	-1	0	07/10/2022	-2	1	-1
09/04/2021	5	0	4	14/10/2022	3	-3	6
16/04/2021	2	3	-7	21/10/2022	-7	2	3
23/04/2021	-3	-3	1	28/10/2022	6	2	-9
30/04/2021	-4	1	1	04/11/2022	-4	-2	11
07/05/2021	0	0	0	11/11/2022	4	-1	-8
14/05/2021	2	-1	3	18/11/2022	1	6	0
21/05/2021	1	3	1	25/11/2022	-3	-11	4
28/05/2021	2	1	0	02/12/2022	-1	7	-3
04/06/2021	3	-2	-1	09/12/2022	-2	0	-3
11/06/2021	-2	-1	-1	16/12/2022	3	-4	6
18/06/2021	-6	0	-1	23/12/2022	1	2	-1
25/06/2021	0	-1	1	30/12/2022	-2	-3	-6

Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario
02/07/2021	2	1	0
09/07/2021	3	1	-1
16/07/2021	-1	1	2
23/07/2021	0	2	-3
30/07/2021	-1	1	1
06/08/2021	4	1	-2
13/08/2021	-2	-4	1
20/08/2021	-3	-1	1
27/08/2021	5	1	-1
03/09/2021	-7	0	-2
10/09/2021	3	1	1
17/09/2021	-3	-3	-1
24/09/2021	1	0	0
01/10/2021	4	1	1
08/10/2021	-5	-1	1
15/10/2021	0	-1	-2
22/10/2021	3	4	3
29/10/2021	-1	-3	-1
05/11/2021	0	1	-2
12/11/2021	-1	1	4
19/11/2021	7	-1	2
26/11/2021	-2	4	0
03/12/2021	-6	-3	-1
10/12/2021	1	3	-1
17/12/2021	2	-2	-2
24/12/2021	-3	-4	2
31/12/2021	0	0	0
07/01/2022	9	1	5
14/01/2022	4	7	1
21/01/2022	-12	0	-5
28/01/2022	8	-2	-3
04/02/2022	1	1	7
11/02/2022	-2	1	1
18/02/2022	3	-3	-6
25/02/2022	3	2	5
04/03/2022	-3	-3	0
11/03/2022	-3	7	-1
18/03/2022	6	-6	3
25/03/2022	-3	3	0
01/04/2022	-1	1	-7
08/04/2022	-2	-9	3
15/04/2022	4	3	5

Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario
06/01/2023	-7	6	18
13/01/2023	3	-4	0
20/01/2023	3	10	-5
27/01/2023	-1	-12	-6
03/02/2023	-6	11	7
10/02/2023	3	-3	-5
17/02/2023	-1	-6	-2
24/02/2023	-2	6	3
03/03/2023	0	-1	-1
10/03/2023	2	9	5
17/03/2023	1	4	-9
24/03/2023	-2	-21	8
31/03/2023	1	1	-4
07/04/2023	-2	16	10
14/04/2023	3	-17	-5
21/04/2023	-3	9	-6
28/04/2023	1	-5	8
05/05/2023	2	6	-7
12/05/2023	-2	-3	-1
19/05/2023	3	6	9
26/05/2023	-1	-8	-2
02/06/2023	3	10	-7
09/06/2023	2	-7	-1
16/06/2023	-7	-7	8
23/06/2023	5	8	-5
30/06/2023	1	2	-3
07/07/2023	-2	-4	4
14/07/2023	-1	-1	1
21/07/2023	2	6	1
28/07/2023	-4	-3	-2
04/08/2023	0	-1	1
11/08/2023	-1	-4	3
18/08/2023	-1	1	-7
25/08/2023	0	13	5
01/09/2023	1	-11	-5
08/09/2023	-1	4	-2
15/09/2023	2	-7	5
22/09/2023	1	3	-7
29/09/2023	-2	-3	5
06/10/2023	0	7	1
13/10/2023	-1	-4	0
20/10/2023	3	2	-4

Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario	Tanggal	Honda Beat	Honda Scoopy	Honda Vario
22/04/2022	-5	2	-3	27/10/2023	0	0	10
29/04/2022	4	4	-6	03/11/2023	-2	-3	-6
06/05/2022	-1	-2	4	10/11/2023	1	4	5
13/05/2022	-2	0	-1	17/11/2023	2	-5	-10
20/05/2022	7	-1	3	24/11/2023	-3	9	8
27/05/2022	-6	3	-6	01/12/2023	-1	-4	-7
03/06/2022	-8	-7	0	08/12/2023	0	3	6
10/06/2022	11	2	8	15/12/2023	4	-7	1
17/06/2022	-3	8	-4	22/12/2023	-4	9	-4
24/06/2022	-1	-4	7	29/12/2023	2	-4	3
01/07/2022	0	5	-7				

Lampiran 4. Grafik Data *First Difference*



Lampiran 5. Hasil Uji Stasioner Tingkat *Level*

Null Hypothesis: BEAT has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 14 (Automatic - based on t-statistic, lagpval=0.05, maxlag=17)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.799839	0.3679
Test critical values:	1% level	-2.581349
	5% level	-1.943090
	10% level	-1.615220
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Null Hypothesis: SCOOPY has a unit root Exogenous: None Lag Length: 14 (Automatic - based on t-statistic, lagpval=0.05, maxlag=17)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.516986	0.9679
Test critical values:	1% level	-2.581349
	5% level	-1.943090
	10% level	-1.615220
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Null Hypothesis: VARIO has a unit root Exogenous: None Lag Length: 6 (Automatic - based on t-statistic, lagpval=0.05, maxlag=13)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.201211	0.6122
Test critical values:	1% level	-2.580470
	5% level	-1.942967
	10% level	-1.615298
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Lampiran 6. Hasil Uji Stasioner Tingkat *First Difference*

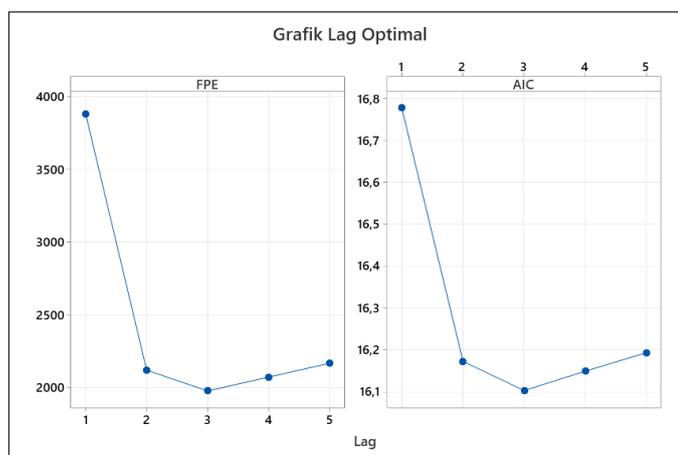
Null Hypothesis: D(BEAT) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 13 (Automatic - based on t-statistic, lagpval=0.05, maxlag=17)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.816000	0.0002
Test critical values:	1% level	-2.581349
	5% level	-1.943090
	10% level	-1.615220
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Null Hypothesis: D(SCOOPY) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 13 (Automatic - based on t-statistic, lagpval=0.05, maxlag=13)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.045713	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.581349
	5% level	-1.943090
	10% level	-1.615220
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Null Hypothesis: D(VARIO) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 17 (Automatic - based on t-statistic, lagpval=0.05, maxlag=17)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.547323	0.0005
Test critical values:		
1% level	-2.581827	
5% level	-1.943157	
10% level	-1.615178	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Lampiran 7. Hasil Penentuan Panjang *Lag* Optimal

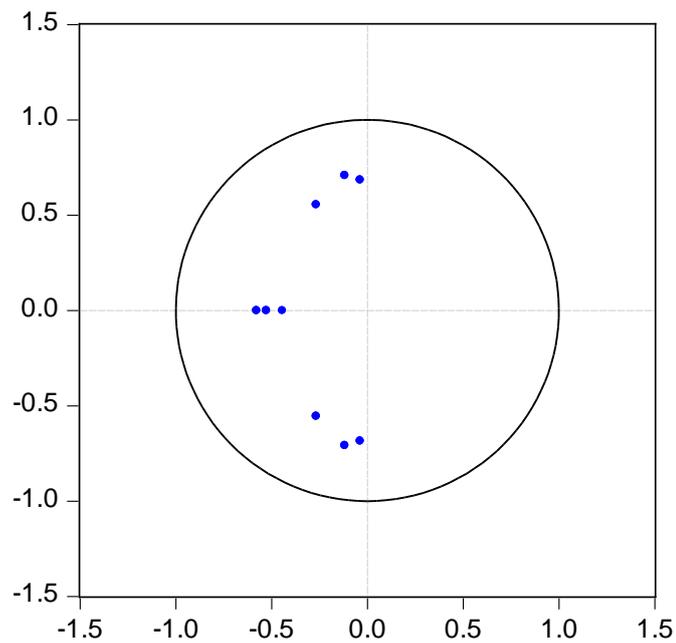
VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: D(BEAT) D(SCOOPY) D(VARIO)						
Exogenous variables:						
Date: 05/29/24 Time: 22:45						
Sample: 1/01/2021 12/29/2023						
Included observations: 151						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	-1257.684	NA	3880.238	16.77727	16.95711	16.85033
2	-1203.012	104.9989	2119.291	16.17234	16.53202*	16.31846*
3	-1188.734	26.85432*	1976.783*	16.10243*	16.64195	16.32161
4	-1183.241	10.11180	2071.996	16.14889	16.86824	16.44113
5	-1177.561	10.23115	2167.237	16.19287	17.09206	16.55816
* indicates lag order selected by the criterion						
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)						
FPE: Final prediction error						
AIC: Akaike information criterion						
SC: Schwarz information criterion						
HQ: Hannan-Quinn information criterion						



Lampiran 8. Hasil Kestabilan VAR

Roots of Characteristic Polynomial	
Endogenous variables: D(BEAT) D(SCOOPY) D(VARIO)	
Exogenous variables:	
Lag specification: 1 3	
Date: 05/29/24 Time: 22:48	
Root	Modulus
-0.117306 - 0.708893i	0.718533
-0.117306 + 0.708893i	0.718533
-0.036888 - 0.685086i	0.686079
-0.036888 + 0.685086i	0.686079
-0.266319 - 0.555461i	0.616005
-0.266319 + 0.555461i	0.616005
-0.578835	0.578835
-0.527610	0.527610
-0.444388	0.444388
No root lies outside the unit circle. VAR satisfies the stability condition.	

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Lampiran 9. Hasil Uji Kointegrasi

Date: 05/29/24 Time: 22:51 Sample (adjusted): 2/05/2021 12/29/2023 Included observations: 152 after adjustments Trend assumption: No deterministic trend Series: D(BEAT) D(SCOOPY) D(VARIO) Lags interval (in first differences): 1 to 3				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.459244	225.6951	24.27596	0.0001
At most 1 *	0.372802	132.2475	12.32090	0.0001
At most 2 *	0.332060	61.34063	4.129906	0.0001
Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level **Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

Lampiran 10. Uji Kausalitas Granger

Pairwise Granger Causality Tests			
Date: 05/21/24 Time: 13:33			
Sample: 1/01/2021 12/29/2023			
Lags: 3			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
SCOOPY does not Granger Cause BEAT	154	0.79696	0.4974
BEAT does not Granger Cause SCOOPY		0.68145	0.5647
VARIO does not Granger Cause BEAT	154	1.33195	0.2663
BEAT does not Granger Cause VARIO		0.15963	0.9233
VARIO does not Granger Cause SCOOPY	154	10.6303	2.E-06
SCOOPY does not Granger Cause VARIO		3.06252	0.0301

Lampiran 11. Estimasi VECM Jangka Panjang *Beat*

Vector Error Correction Estimates	
Date: 05/23/24 Time: 13:50	
Sample (adjusted): 1/22/2021 12/29/2023	
Included observations: 154 after adjustments	
Standard errors in () & t-statistics in []	
Cointegrating Eq:	CointEq1
BEAT(-1)	1.000000
SCOOPY(-1)	54.26174 (9.23079) [5.87834]
VARIO(-1)	-52.92433 (8.86537) [-5.96978]

Lampiran 12. Estimasi VECM Jangka Panjang *Scoopy*

Vector Error Correction Estimates	
Date: 05/23/24 Time: 14:17	
Sample (adjusted): 1/22/2021 12/29/2023	
Included observations: 154 after adjustments	
Standard errors in () & t-statistics in []	
Cointegrating Eq:	CointEq1
SCOOPY(-1)	1.000000
BEAT(-1)	0.018429 (0.10154) [0.18149]
VARIO(-1)	-0.975353 (0.07854) [-12.4186]

Lampiran 13. Estimasi VECM Jangka Panjang *Vario*

Vector Error Correction Estimates	
Date: 05/23/24 Time: 14:15	
Sample (adjusted): 1/22/2021 12/29/2023	
Included observations: 154 after adjustments	
Standard errors in () & t-statistics in []	
Cointegrating Eq:	CointEq1
VARIO(-1)	1.000000
BEAT(-1)	-0.018895 (0.10421) [-0.18131]
SCOOPY(-1)	-1.025270 (0.08393) [-12.2161]

Lampiran 14. Estimasi VECM Jangka Pendek *Beat, Scoopy, Vario*

Vector Error Correction Estimates			
Date: 05/23/24 Time: 13:50			
Sample (adjusted): 1/22/2021 12/29/2023			
Included observations: 154 after adjustments			
Standard errors in () & t-statistics in []			
Error Correction:	D(BEAT)	D(SCOOPY)	D(VARIO)
CointEq1	-0.000917 (0.00174) [-0.52713]	-0.010267 (0.00213) [-4.83012]	0.005751 (0.00213) [2.70557]
D(BEAT(-1))	-0.567552 (0.07242) [-7.83705]	0.068939 (0.08852) [0.77879]	-0.030072 (0.08852) [-0.33971]
D(BEAT(-2))	-0.460437 (0.07243) [-6.35695]	-0.006926 (0.08854) [-0.07823]	-0.036570 (0.08854) [-0.41304]
D(SCOOPY(-1))	0.112358 (0.08004) [1.40384]	-0.432696 (0.09783) [-4.42282]	-0.317982 (0.09783) [-3.25021]
D(SCOOPY(-2))	0.054580 (0.06078) [0.89797]	-0.227802 (0.07430) [-3.06613]	-0.232751 (0.07430) [-3.13268]
D(VARIO(-1))	0.081527 (0.09105) [0.89541]	-0.267865 (0.11129) [-2.40681]	-0.503839 (0.11130) [-4.52698]
D(VARIO(-2))	0.056328 (0.07107) [0.79256]	0.063178 (0.08687) [0.72724]	-0.295006 (0.08688) [-3.39575]

Lampiran 15. Persamaan Model VECM

Estimation Proc:

=====

EC(A,1) 1 2 BEAT SCOOPY VARIO

VAR Model:

=====

$$D(\text{BEAT}) = A(1,1) * (B(1,1) * \text{BEAT}(-1) + B(1,2) * \text{SCOOPY}(-1) + B(1,3) * \text{VARIO}(-1)) + C(1,1) * D(\text{BEAT}(-1)) + C(1,2) * D(\text{BEAT}(-2)) + C(1,3) * D(\text{SCOOPY}(-1)) + C(1,4) * D(\text{SCOOPY}(-2)) + C(1,5) * D(\text{VARIO}(-1)) + C(1,6) * D(\text{VARIO}(-2))$$

$$D(\text{SCOOPY}) = A(2,1) * (B(1,1) * \text{BEAT}(-1) + B(1,2) * \text{SCOOPY}(-1) + B(1,3) * \text{VARIO}(-1)) + C(2,1) * D(\text{BEAT}(-1)) + C(2,2) * D(\text{BEAT}(-2)) + C(2,3) * D(\text{SCOOPY}(-1)) + C(2,4) * D(\text{SCOOPY}(-2)) + C(2,5) * D(\text{VARIO}(-1)) + C(2,6) * D(\text{VARIO}(-2))$$

$$D(\text{VARIO}) = A(3,1) * (B(1,1) * \text{BEAT}(-1) + B(1,2) * \text{SCOOPY}(-1) + B(1,3) * \text{VARIO}(-1)) + C(3,1) * D(\text{BEAT}(-1)) + C(3,2) * D(\text{BEAT}(-2)) + C(3,3) * D(\text{SCOOPY}(-1)) + C(3,4) * D(\text{SCOOPY}(-2)) + C(3,5) * D(\text{VARIO}(-1)) + C(3,6) * D(\text{VARIO}(-2))$$

VAR Model - Substituted Coefficients:

=====

$$D(\text{BEAT}) = -0.000916696146234 * (\text{BEAT}(-1) + 54.2617402719 * \text{SCOOPY}(-1) - 52.9243349114 * \text{VARIO}(-1)) - 0.567551632824 * D(\text{BEAT}(-1)) - 0.460436892228 * D(\text{BEAT}(-2)) + 0.112358356479 * D(\text{SCOOPY}(-1)) + 0.0545800691932 * D(\text{SCOOPY}(-2)) + 0.0815272249751 * D(\text{VARIO}(-1)) + 0.0563280909252 * D(\text{VARIO}(-2))$$

$$D(\text{SCOOPY}) = -0.01026745476 * (\text{BEAT}(-1) + 54.2617402719 * \text{SCOOPY}(-1) - 52.9243349114 * \text{VARIO}(-1)) + 0.0689393774888 * D(\text{BEAT}(-1)) - 0.00692590878703 * D(\text{BEAT}(-2)) - 0.432695570824 * D(\text{SCOOPY}(-1)) - 0.227802243407 * D(\text{SCOOPY}(-2)) - 0.267865489257 * D(\text{VARIO}(-1)) + 0.0631781801444 * D(\text{VARIO}(-2))$$

$$D(\text{VARIO}) = 0.00575138531055 * (\text{BEAT}(-1) + 54.2617402719 * \text{SCOOPY}(-1) - 52.9243349114 * \text{VARIO}(-1)) - 0.030071749341 * D(\text{BEAT}(-1)) - 0.0365696761825 * D(\text{BEAT}(-2)) - 0.31798243941 * D(\text{SCOOPY}(-1)) - 0.232751023182 * D(\text{SCOOPY}(-2)) - 0.503839296224 * D(\text{VARIO}(-1)) - 0.295006387521 * D(\text{VARIO}(-2))$$

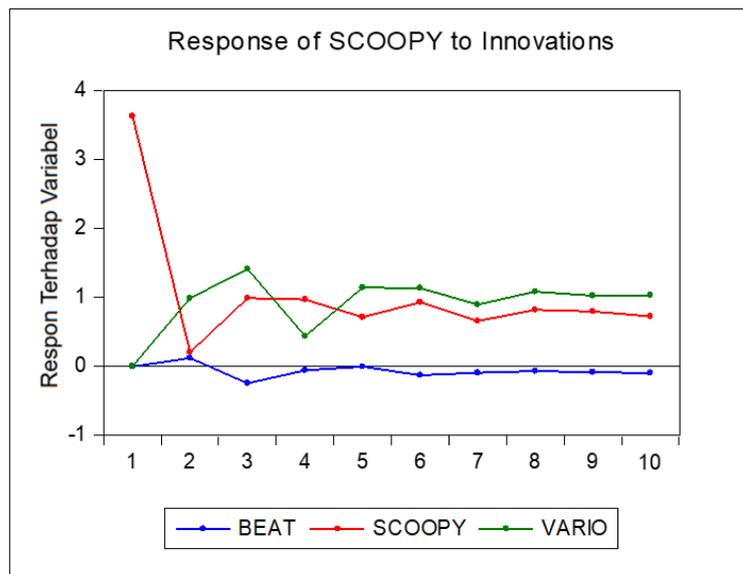
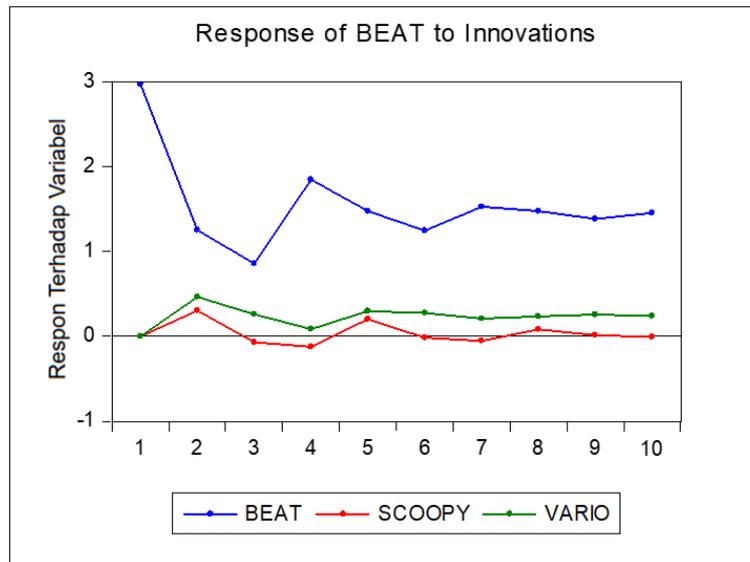
Lampiran 16. Analisis Impulse Response Function

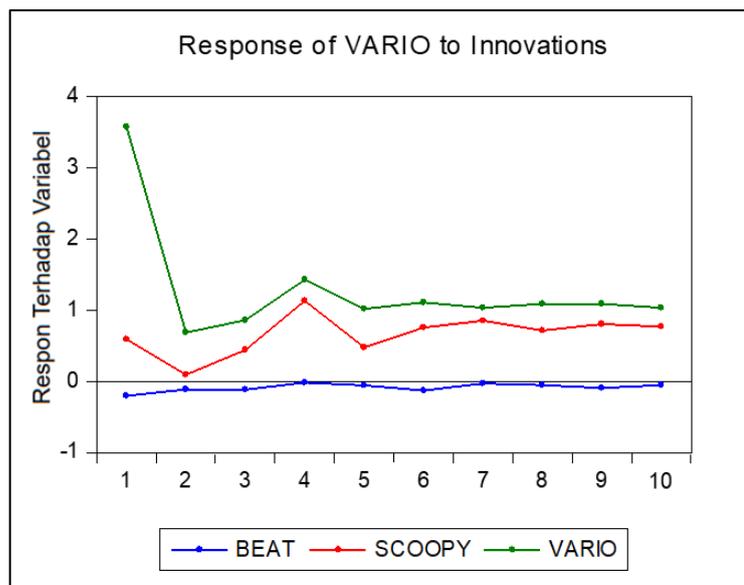
Response of BEAT:			
Period	BEAT	SCOOPY	VARIO
1	2.969094	0.000000	0.000000
2	1.254146	0.304059	0.464922
3	0.857852	-0.068918	0.261379
4	1.848933	-0.123300	0.087256
5	1.478476	0.203220	0.297260
6	1.247002	-0.013844	0.275045
7	1.529053	-0.053707	0.209892
8	1.479028	0.082457	0.233973
9	1.385525	0.014371	0.257920
10	1.455170	-0.004241	0.241819
Response of SCOOPY:			
Period	BEAT	SCOOPY	VARIO
1	-0.009673	3.629252	0.000000
2	0.117943	0.199662	0.985071
3	-0.250577	0.984309	1.409741
4	-0.060531	0.965360	0.434565
5	-0.008694	0.709890	1.141685
6	-0.131436	0.928611	1.133171
7	-0.096801	0.652770	0.889905
8	-0.071207	0.814278	1.081765
9	-0.086964	0.793194	1.023413
10	-0.099296	0.720968	1.028940
Response of VARIO:			
Period	BEAT	SCOOPY	VARIO
1	-0.203829	0.590623	3.575150

2	-0.111241	0.091844	0.685615
3	-0.115214	0.441708	0.860970
4	-0.016610	1.133745	1.429242
5	-0.058288	0.475993	1.016196
6	-0.128666	0.758879	1.107524
7	-0.028121	0.853617	1.032578
8	-0.053335	0.711949	1.090128
9	-0.092784	0.803472	1.087633
10	-0.052704	0.768389	1.034019

Cholesky Ordering: BEAT SCOOPY VARIO

Lampiran 17. Grafik Kombinasi IRF Variabel *Beat*, *Scoop*, *Vario*





Lampiran 18. Tabel Analisis *Variance Decomposition*

Variance Decomposition of BEAT:				
Period	S.E.	BEAT	SCOOPY	VARIO
1	2.969094	100.0000	0.000000	0.000000
2	3.270628	97.11504	0.864275	2.020686
3	3.392047	96.68283	0.844789	2.472384
4	3.866181	97.29390	0.752001	1.954096
5	4.154865	96.90579	0.890362	2.203852
6	4.346695	96.77146	0.814523	2.414018
7	4.612884	96.91273	0.736786	2.350487
8	4.850543	96.94627	0.695254	2.358475
9	5.051156	96.92248	0.641934	2.435583
10	5.262147	96.95308	0.591553	2.455365

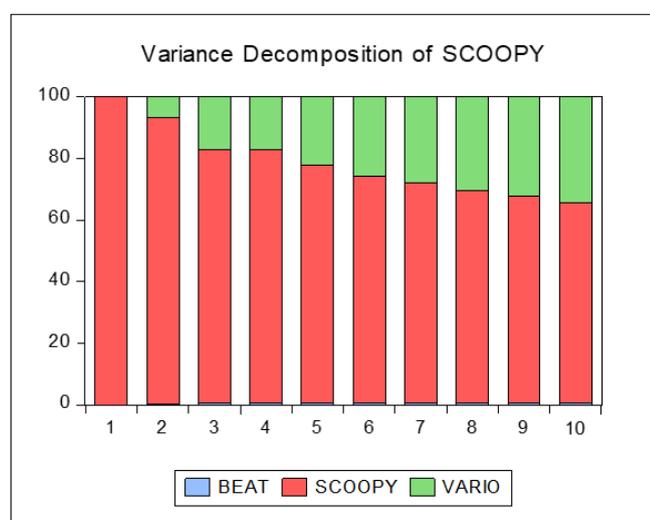
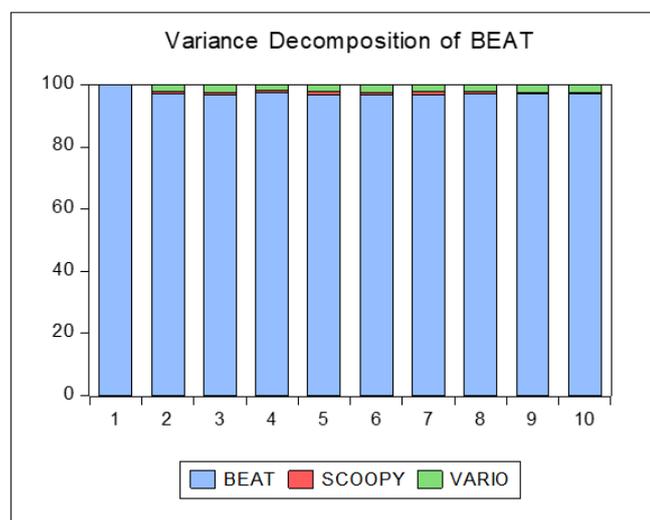
Variance Decomposition of SCOOPY:				
Period	S.E.	BEAT	SCOOPY	VARIO
1	3.629265	0.000710	99.99929	0.000000
2	3.767718	0.098650	93.06573	6.835623
3	4.149063	0.446087	82.37249	17.18142
4	4.282424	0.438716	82.40357	17.15772
5	4.488498	0.399731	77.51207	22.08820
6	4.723377	0.438398	73.86000	25.70160
7	4.851567	0.455348	71.81878	27.72588
8	5.037463	0.442342	69.22885	30.32881
9	5.201935	0.442760	67.24541	32.31183
10	5.352429	0.452629	65.33148	34.21590

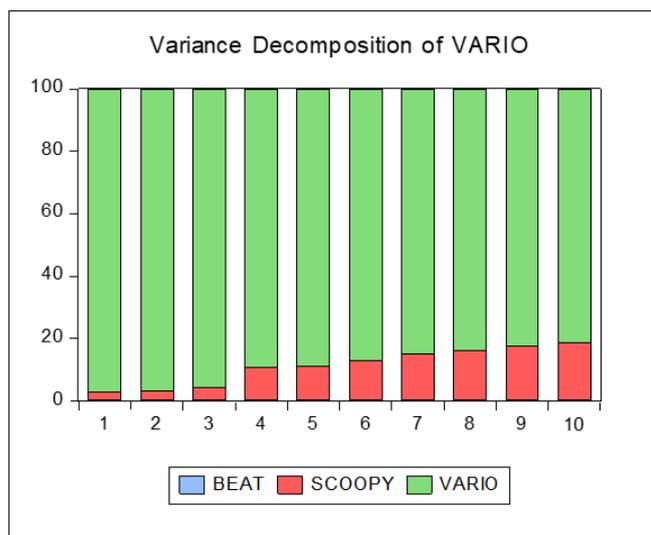
Variance Decomposition				
------------------------	--	--	--	--

on of VARIO: Period	S.E.	BEAT	SCOOPY	VARIO
1	3.629336	0.315411	2.648296	97.03629
2	3.696344	0.394649	2.614889	96.99046
3	3.822644	0.459843	3.780139	95.76002
4	4.235681	0.376071	10.24333	89.38060
5	4.382193	0.369037	10.74966	88.88130
6	4.585049	0.415852	12.55892	87.02523
7	4.776855	0.386593	14.76392	84.84949
8	4.951408	0.371419	15.80880	83.81979
9	5.133573	0.378194	17.15640	82.46541
10	5.293011	0.365667	18.24583	81.38851

Cholesky Ordering: BEAT SCOOPY VARIO

Lampiran 19. Grafik Analisis VD variabel *Beat*, *Scoopy*, *Vario*





Lampiran 20. Hasil Kelayakan Model VECM

Forecast Evaluation					
Date: 06/13/24 Time: 19:43					
Sample: 1/01/2021 12/29/2023					
Included observations: 157					
Variable	Inc. obs.	RMSE	MAE	MAPE	Theil
BEAT	157	2.900830	2.267920	62.91410	0.212366
SCOOPY	157	3.545822	2.659680	38.89338	0.207090
VARIO	157	3.545892	2.757880	42.77248	0.201521
RMSE: Root Mean Square Error					
MAE: Mean Absolute Error					
MAPE: Mean Absolute Percentage Error					
Theil: Theil inequality coefficient					

<i>Beat</i> VECM	<i>Beat</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$	<i>Scoopy</i> VECM	<i>Scoopy</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
2,291	3	0,236	4,204	1	3,204
1,844	2	0,078	3,104	3	0,035
2,638	4	0,341	3,008	2	0,504
3,185	3	0,062	3,089	2	0,545
2,359	3	0,214	3,039	4	0,240
3,516	4	0,121	2,386	1	1,386
3,166	2	0,583	2,667	2	0,334
2,822	2	0,411	3,567	4	0,108
3,826	3	0,275	2,045	1	1,045
3,587	4	0,103	3,994	2	0,997
2,861	1	1,861	2,085	1	1,085
5,544	6	0,076	2,786	1	1,786

<i>Beat</i> VECM	<i>Beat</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
7,675	8	0,041
4,396	5	0,121
1,289	1	0,289
1,113	1	0,113
2,997	3	0,001
3,876	4	0,031
5,06	6	0,157
8,569	9	0,048
6,258	7	0,106
2,436	1	1,436
2,869	1	1,869
3,438	3	0,146
6,119	6	0,020
4,766	5	0,047
4,547	5	0,091
5,45	4	0,363
7,648	8	0,044
5,942	6	0,010
4,808	3	0,603
7,459	8	0,068
6,515	1	5,515
2,354	4	0,412
5,446	1	4,446
0,961	2	0,520
2,54	6	0,577
3,405	1	2,405
2,121	1	1,121
3,026	4	0,244
2,765	3	0,078
2,198	3	0,267
3,086	2	0,543
7,886	9	0,124
6,453	7	0,078
2,462	1	1,462
3,443	2	0,722
4,123	4	0,031
2,017	1	1,017
1,465	1	0,465
8,697	10	0,130

<i>Scoopy</i> VECM	<i>Scoopy</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
4,25	4	0,063
3,165	1	2,165
1,162	2	0,419
2,296	2	0,148
2,368	1	1,368
3,439	4	0,140
4,44	5	0,112
3,176	3	0,059
2,232	2	0,116
2,165	2	0,083
1,587	1	0,587
3,292	2	0,646
3,436	3	0,145
3,24	4	0,190
4,889	6	0,185
6,657	7	0,049
7,562	8	0,055
4,035	4	0,009
3,352	3	0,117
3,453	4	0,137
3,811	4	0,047
5,008	5	0,002
2,473	2	0,237
2,592	2	0,296
2,118	3	0,294
1,922	2	0,039
2,133	1	1,133
4,476	5	0,105
2,12	2	0,060
3,239	3	0,080
3,576	4	0,106
2,54	3	0,153
5,786	7	0,173
4,265	4	0,066
6,575	7	0,061
5,497	5	0,099
1,057	1	0,057
0,769	1	0,231
4,207	2	1,104

<i>Beat</i> VECM	<i>Beat</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
9,968	14	0,288
1,453	2	0,274
8,224	10	0,178
9,786	11	0,110
7,23	9	0,197
10,365	12	0,136
1,043	15	0,930
1,212	12	0,899
1,26	9	0,860
1,245	15	0,917
1,314	12	0,891
1,124	11	0,898
1,238	9	0,862
9,819	13	0,245
1,249	8	0,844
9,6	12	0,200
1,161	11	0,894
9,687	9	0,076
1,056	16	0,934
1,314	10	0,869
9,832	2	3,916
8,385	13	0,355
1,125	10	0,888
7,502	9	0,166
1,155	9	0,872
9,311	12	0,224
9,625	10	0,038
1,016	12	0,915
1,186	9	0,868
9,465	8	0,183
1,072	10	0,893
8,818	10	0,118
7,607	2	2,804
7,482	14	0,466
1,038	11	0,906
6,007	3	1,002
9,498	5	0,900
7,32	12	0,390
6,407	10	0,359

<i>Scoopy</i> VECM	<i>Scoopy</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
7,674	9	0,147
8,162	9	0,093
6,178	7	0,117
6,615	8	0,173
8,502	9	0,055
5,962	6	0,006
8,212	8	0,027
4,563	5	0,087
9,781	12	0,185
7,848	6	0,308
9,593	9	0,066
9,374	10	0,063
2,254	1	1,254
5,006	4	0,252
5,864	6	0,023
8,945	10	0,106
6,02	8	0,248
6,184	8	0,227
8,099	7	0,157
9,956	10	0,004
2,973	3	0,009
4,938	5	0,012
11,563	13	0,111
8,354	9	0,072
10,133	14	0,276
1,152	2	0,424
9,042	10	0,096
9,937	9	0,104
7,987	9	0,113
12,784	15	0,148
4,263	5	0,147
3,945	5	0,211
9,115	11	0,171
6,532	9	0,274
8,289	8	0,036
6,764	8	0,155
5,893	7	0,158
7,693	8	0,038
7,598	9	0,156

<i>Beat</i> VECM	<i>Beat</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
7,476	13	0,425
1,239	6	0,794
9,316	12	0,224
1,112	8	0,861
7,958	12	0,337
9,874	13	0,240
1,029	10	0,897
1,093	9	0,879
1,09	7	0,844
8,206	10	0,179
9,219	11	0,162
9,295	9	0,033
8,742	2	3,371
5,046	5	0,009
8,031	8	0,004
5,289	7	0,244
4,795	1	3,795
5,66	4	0,415
5,194	3	0,731
0,99	1	0,010
3,009	1	2,009
2,16	3	0,280
2,903	4	0,274
2,093	2	0,047
1,206	3	0,598
2,727	1	1,727
4,091	4	0,023
2,911	1	1,911
0,472	2	0,764
3,532	4	0,117
2,52	2	0,260
1,666	5	0,667
5,478	4	0,370
5,679	7	0,189
7,989	9	0,112
5,599	2	1,800
5,054	7	0,278
7,875	8	0,016
4,949	6	0,175

<i>Scoopy</i> VECM	<i>Scoopy</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
5,034	6	0,161
6,994	8	0,126
8,563	10	0,144
6,59	8	0,176
6,558	7	0,063
9,967	13	0,233
4,964	2	1,482
7,237	9	0,196
7,095	9	0,212
3,889	5	0,222
6,613	7	0,055
4,034	4	0,008
9,563	10	0,044
7,15	6	0,192
13,025	16	0,186
2,997	4	0,251
13,305	15	0,113
11,587	12	0,034
5,653	6	0,058
10,674	12	0,111
9,102	11	0,173
14,673	20	0,266
19,563	24	0,185
2,896	3	0,035
4,031	4	0,008
7,768	20	0,612
3,133	3	0,044
9,674	12	0,194
5,724	7	0,182
9,998	13	0,231
7,523	10	0,248
9,526	16	0,405
7,526	8	0,059
10,027	18	0,443
1,224	11	0,889
9,819	4	1,455
1,236	12	0,897
1,159	14	0,917
3,051	10	0,695

<i>Beat</i> VECM	<i>Beat</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
6,57	5	0,314
6,643	7	0,051
7,009	3	1,336
4,215	3	0,405
4,615	2	1,308
2,79	1	1,790
1,558	1	0,558
2,622	2	0,311
0,717	1	0,283
2,946	3	0,018
2,223	4	0,444
1,919	2	0,041
2,649	2	0,325
1,032	1	0,032
3,24	4	0,190
2,177	4	0,456
3,542	2	0,771
2,956	3	0,015
3,205	5	0,359
2,415	2	0,208
1,142	1	0,142
2,562	1	1,562
3,996	5	0,201
2,753	1	1,753
2,796	3	0,068
MAPE		62,91%

<i>Scoopy</i> VECM	<i>Scoopy</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
1,075	9	0,881
1,227	15	0,918
1,175	12	0,902
1,204	11	0,891
1,265	7	0,819
1,292	8	0,839
1,09	21	0,948
9,27	10	0,073
1,282	14	0,908
1,091	7	0,844
1,038	10	0,896
9,647	7	0,378
6,564	14	0,531
9,873	10	0,013
1,052	12	0,912
1,04	12	0,913
1,11	9	0,877
1,224	13	0,906
1,17	8	0,854
1,112	17	0,935
8,97	13	0,310
1,156	16	0,928
1,171	9	0,870
1,427	18	0,921
1,192	14	0,915
MAPE		38,89%

<i>Vario</i> VECM	<i>Vario</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
5,148	9	0,428
6,048	7	0,136
4,707	5	0,059
5,551	3	0,850
4,515	3	0,505
3,343	2	0,672
3,564	4	0,109
3,566	3	0,189
2,528	3	0,157
2,335	6	0,611

<i>Vario</i> VECM	<i>Vario</i>	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
3,109	8	0,611
3,423	1	2,423
3,83	4	0,043
4,296	4	0,074
2,354	8	0,706
4,088	1	3,088
3,139	2	0,570
7,803	3	1,601
8,149	10	0,185
6,699	11	0,391

Vario VECM	Vario	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
3,249	7	0,536
3,927	7	0,439
5,056	6	0,157
5,905	5	0,181
5,675	4	0,419
4,697	5	0,061
4,124	5	0,175
3,679	4	0,080
3,542	6	0,410
4,107	3	0,369
4,077	4	0,019
4,617	2	1,309
4,012	3	0,337
4,408	4	0,102
4,349	3	0,450
3,464	1	2,464
3,047	2	0,524
2,908	1	1,908
2,236	1	1,236
2,404	2	0,202
1,383	3	0,539
2,007	1	1,007
2,459	4	0,385
2,314	3	0,229
2,29	1	1,290
3,368	5	0,326
2,791	7	0,601
3,58	7	0,489
5,269	6	0,122
6,208	5	0,242
6,406	3	1,135
4,813	5	0,037
5,132	5	0,026
4,246	10	0,575
4,529	11	0,588
5,654	6	0,058
1,674	1	0,674
6,509	12	0,458
8,074	4	1,019

Vario VECM	Vario	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
4,674	5	0,065
8,851	10	0,115
8,652	10	0,135
7,579	9	0,158
9,233	12	0,231
9,297	12	0,225
5,045	5	0,009
9,312	8	0,164
9,208	13	0,292
8,055	10	0,195
3,986	4	0,003
8,205	8	0,026
7,468	7	0,067
7,303	10	0,270
8,196	4	1,049
7,302	4	0,826
11,965	12	0,003
6,906	8	0,137
6,013	15	0,599
1,049	8	0,869
1,082	12	0,910
10,746	11	0,023
1,035	9	0,885
8,909	8	0,114
9,769	12	0,186
9,586	10	0,041
1,016	2	0,492
9,884	11	0,101
0,421	2	0,790
5,331	1	4,331
6,849	9	0,239
5,621	4	0,405
5,705	2	1,853
1,042	1	0,042
4,982	7	0,288
6,994	10	0,301
11,263	12	0,061
7,926	13	0,390
9,72	16	0,393

Vario VECM	Vario	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
6,631	4	0,658
7,422	8	0,072
6,386	5	0,277
7,144	2	2,572
5,104	8	0,362
6,299	7	0,100
1,054	1	0,054
5,825	19	0,693
8,123	19	0,572
9,848	14	0,297
5,273	8	0,341
10,822	15	0,279
8,564	10	0,144
8,165	8	0,021
8,576	11	0,220
7,867	10	0,213
10,462	15	0,303
4,945	6	0,176
12,839	14	0,083
9,276	10	0,072
14,863	20	0,257
12,563	15	0,162
8,658	9	0,038
9,573	17	0,437
8,845	10	0,116
8,342	9	0,073
12,675	18	0,296
10,784	16	0,326
6,038	9	0,329
4,876	8	0,391
15,374	16	0,039
9,125	11	0,170
7,572	8	0,054
10,112	12	0,157
12,745	13	0,020
9,253	14	0,339

Vario VECM	Vario	$\frac{ \hat{Y}_t - Y_t }{Y_t}$
7,465	9	0,171
8,956	14	0,360
7,453	9	0,172
7,01	7	0,001
10,201	12	0,150
4,076	5	0,185
8,245	10	0,176
8,607	11	0,218
8,621	11	0,216
6,593	7	0,058
14,69	17	0,136
10,042	11	0,087
10,563	16	0,340
5,745	6	0,043
12,055	14	0,139
6,04	7	0,137
9,415	13	0,276
11,1	14	0,207
9,978	10	0,002
10,147	13	0,219
MAPE		42,77%

RIWAYAT HIDUP



Fitriana Nur Azizah, lahir di Kota Bontang pada 11 Desember 2001, biasa dipanggil Azizah. Bertempat tinggal di Jalan Catur GG. Bulu Tangkis 4 No. 6-J RT. 07 Perumahan Bontang Permai, Kecamatan Bontang Utara, Kota Bontang, Kalimantan Timur. Penulis merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Nurwachid dan Ibu Yuliati.

Penulis memulai pendidikan pertama di TK IT Yabis pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang sekolah dasar di SD IT Yabis dan lulus pada tahun 2014. Setelah lulus sekolah dasar, penulis melanjutkan ke pendidikan jenjang menengah pertama di SMP IT Yabis dan lulus pada tahun 2017. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan jenjang menengah atas di SMA IT Yabis dan dinyatakan lulus pada tahun 2020. Setelah lulus SMA di tahun 2020, penulis melanjutkan pendidikan di salah satu Perguruan Tinggi yang ada di Kota Malang, Jawa Timur yaitu di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang (UIN Malang). Penulis mengambil Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi di UIN Malang melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Salah satu mata kuliah wajib yang pernah diikuti oleh penulis adalah Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Tulungagung. Penulis dapat dihubungi melalui *email* berikut: fitriananurazizah1101@gmail.com



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Fitriana Nur Azizah
NIM : 200601110020
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika
Judul Skripsi : Penerapan *Vector Error Correction Model* (VECM) pada Data Jumlah Penjualan Sepeda Motor di Kota Bontang
Pembimbing I : Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si.
Pembimbing II : Evawati Alisah, M.Pd.

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	13 Desember 2023	Konsultasi Topik dan Data	1.
2.	13 Maret 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	2.
3.	14 Maret 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	3.
4.	21 Maret 2024	Konsultasi Bab I, II, dan III	4.
5.	25 Maret 2024	ACC Bab I, II, dan III	5.
6.	13 Maret 2024	Konsultasi Kajian Agama	6.
7.	20 Maret 2024	Konsultasi Revisi Kajian Agama	7.
8.	22 Maret 2024	ACC Kajian Agama Bab I dan II	8.
9.	25 Maret 2024	ACC Seminar Proposal	9.
10.	13 Mei 2024	Konsultasi Revisi Seminar Proposal	10.
11.	11 Juni 2024	Konsultasi Bab IV dan V	11.
12.	14 Juni 2024	ACC Bab IV dan V	12.
13.	11 Juni 2024	Konsultasi Kajian Agama Bab IV	13.
14.	12 Juni 2024	ACC Kajian Agama Bab IV	14.
15.	14 Juni 2024	ACC Seminar Hasil	15.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang Telp. / Fax. (0341)558933

16.	29 Juli 2024	Konsultasi Revisi Seminar Hasil	16. <i>f</i>
17.	31 Juli 2024	ACC Matriks Revisi Seminar Hasil	17. <i>f</i>
18.	14 Agustus 2024	ACC Sidang Skripsi	18. <i>f</i>
19.	27 September 2024	ACC Akhir Keseluruhan	19. <i>f</i>

Malang, 27 September 2024

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

Dr. Elly Susanti, M.Sc.
NIP. 19741129 200012 2 005

