

PERAMALAN HARGA BAWANG MERAH DAN CABAI MERAH MENGGUNAKAN MODEL ARIMAX

(Studi Kasus : Harga Bawang Merah Dan Cabai Merah Indonesia Periode
Juli 2017 Sampai dengan Januari 2023)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Program
Studi Statistika



Disusun Oleh:

Dian Widya Lestari

19611129

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR**

Judul : PERAMALAN HARGA BAWANG MERAH
DAN CABAI MERAH MENGGUNAKAN
MODEL ARIMAX (Studi Kasus: Harga Bawang
Merah Dan Cabai Merah Indonesia Periode Juli
2017 Sampai dengan Januari 2023).

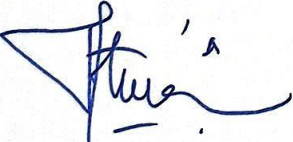
Nama Mahasiswa : Dian Widya Lestari

NIM : 19611129

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 27 Februari 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi Statistika


(Dr. Atina Ahdika, S.Si., M.Si)

Menyetujui,
Pembimbing


(Sekti Kartika Dini, S.Si., M.Si)

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERAMALAN HARGA BAWANG MERAH DAN CABAI MERAH
MENGUNAKAN MODEL ARIMAX**

(Studi Kasus: Harga Bawang Merah Dan Cabai Merah Indonesia Periode
Juli 2017 Sampai dengan Januari 2023)

ISLAM

UNIVERSITAS

INDONESIA

Nama Mahasiswa : Dian Widya Lestari

NIM : 19611129

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN
PADA TANGGAL : 13 Maret 2023**

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Abdullah Ahmad Dzikrullah, S.Si, M.Sc 
2. Rahmadi Yotenka, S.Si, M.Sc 
3. Sekti Kartika Dini, S.Si., M.Si 

البعثة الإسلامية

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

الانيسية

(Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas ridha, rahmat, hidayah, dan kasih sayang-NYA penulis diberikan kesehatan, kesabaran, dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Kemudian shalawat dan salam penulis selalu panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah diutus sebagai penerang kebenaran bagi umat manusia dan mengeluarkan manusia dari zaman kebodohan menuju zaman penuh dengan pengetahuan yang luar biasa.

Laporan ini disusun sebagai hasil Tugas Akhir Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia, DI Yogyakarta. Adapun judul laporan Tugas Akhir ini **“PERAMALAN HARGA BAWANG MERAH DAN CABAI MERAH MENGGUNAKAN MODEL ARIMAX”** dengan studi kasus harga bawang merah dan cabai merah indonesia periode Juli 2017 sampai dengan Januari 2023, disusun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana Statistika di Universitas Islam Indonesia. Selain itu untuk pemerintah dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan jika terjadi kenaikan dan penurunan harga di masa mendatang. Kepada masyarakat dapat memberikan pengetahuan kapan waktu yang tepat untuk melakukan persediaan atau tidak.

Selama penulis melakukan Tugas Akhir dan penyusunan laporan, terdapat pihak-pihak yang selalu mendukung, membimbing, dan membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat. Terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan, kesabaran serta keteguhan kepada penulis sehingga laporan Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik tanpa meninggalkan perintah-NYA.
2. Ayah, Ibu, dan Adik tercinta, yang tak henti-hentinya memberikan doa, *support*, dan hal lainnya yang membuat penulis terus termotivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Ayah Ibu terima kasih berkat kalian aku

dapat melanjutkan studi (kuliah), selanjutnya InsyaAllah aku bisa mengkuliahan adik seperti yang kalian lakukan. Ayah Ibu walaupun kalian jauh tapi kasih sayang dan perhatian kalian tidak pernah habis untuk anakmu. Sayang kalian keluargaku, Ayah (Widi Harsono), Ibu (Sri Lestari), dan Adik, (Yudha Mukti Harsono).

3. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia beserta seluruh jajarannya.
4. Bapak Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Statistika beserta seluruh jajarannya.
5. Ibu Sekti Kartika Dini, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir. Terima kasih bu atas bimbingannya, arahan, dan sarannya selama penyusunan laporan. Semoga Allah SWT membalas kebaikan ibu selama menjadi pembimbing saya.
6. Dosen-dosen Statistika Universitas Islam Indonesia, yang telah mendidik dan memberikan ilmunya kepada penulis.
7. MMK *Squad* (Manusia-Manusia Kuat) yaitu Nawang dan Uswa, terima kasih selalu menemani hari-hariku dan *support*-nya dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman angkatan 2019 dan beberapa kakak tingkat 2018 (Statistika), terima kasih telah menemani, membantu, dan bertukar ilmu selama masa studi untuk meraih gelar sarjana ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan kebaikan serta pahala kepada kalian semua. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dalam kesempurnaan, oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun penulis terima demi perbaikan laporan ini. Atas perhatian dari pembaca, penulis ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

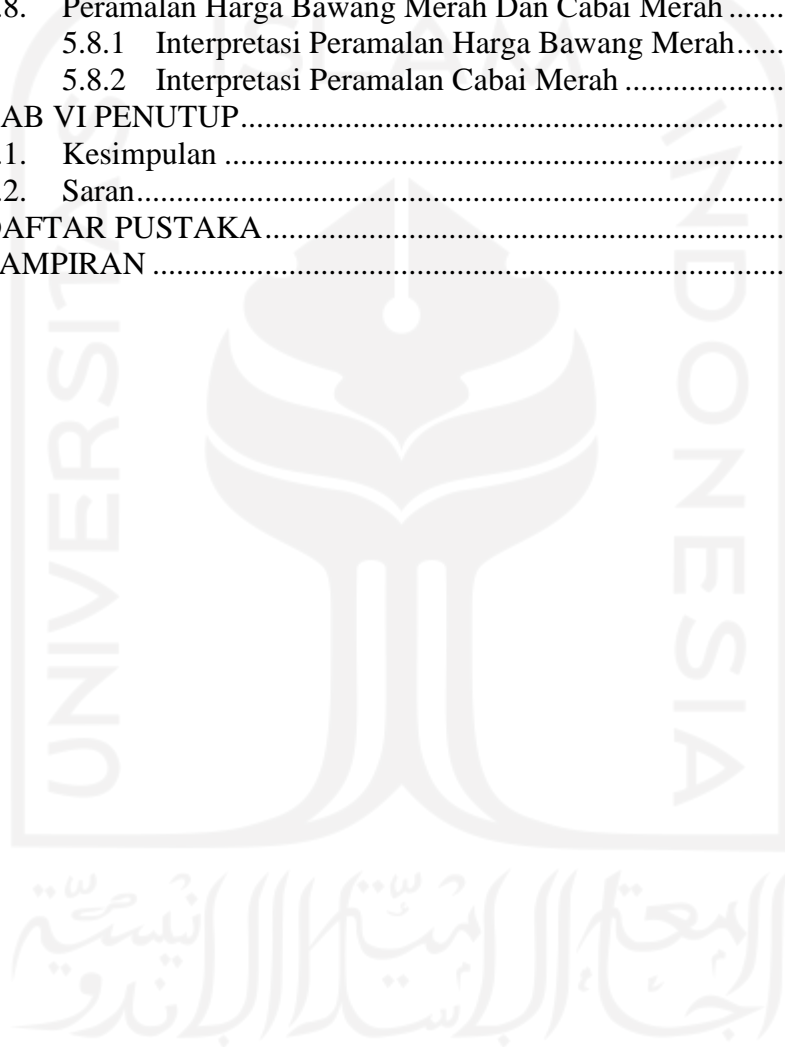
Yogyakarta, 15 Februari 2023

Dian Widya Lestari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PERNYATAAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah.....	6
1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis.....	6
1.5. Tujuan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1. Tanaman Bawang Merah	11
3.2. Tanaman Cabai Merah	12
3.3. Statistika Deskriptif.....	13
3.4. Peramalan	16
3.5. Data Runtun Waktu.....	17
3.5.1 Kestasioneran Data	17
3.5.2 Estimasi Parameter	18
3.5.3 Pengujian Diagnostik.....	20
3.6. Identifikasi Model Runtun waktu.....	21
3.6.1 <i>Autocorrelation Function</i> (ACF).....	21
3.6.2 <i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF)	22
3.7. Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	22
3.8. Model Variasi Kalender ARIMAX	24
3.9. Akurasi Model ARIMAX	26
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	27
4.1. Jenis Dan Sumber Data	27
4.1.1 Jenis Data.....	27
4.1.2 Sumber Data	27
4.2. Variabel penelitian	27
4.3. Metode Analisis Data	28
4.4. Langkah Penelitian.....	29
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	31
5.1. Deskripsi Data.....	31

5.1.1	Karakteristik Harga Bawang Merah.....	31
5.1.2	Karakteristik Harga Cabai Merah.....	34
5.2.	Identifikasi Stasioneritas Data.....	36
5.3.	Identifikasi Model ARIMA.....	38
5.4.	Uji Signifikansi Parameter Model ARIMAX	39
5.5.	Uji Asumsi Residual Model ARIMAX.....	52
5.5.1	Model ARIMAX Bawang Merah.....	52
5.5.2	Model ARIMAX Cabai Merah.....	53
5.6.	Estimasi Model Terbaik	54
5.7.	Akurasi Peramalan	59
5.8.	Peramalan Harga Bawang Merah Dan Cabai Merah	60
5.8.1	Interpretasi Peramalan Harga Bawang Merah.....	61
5.8.2	Interpretasi Peramalan Cabai Merah	62
BAB VI PENUTUP.....		64
6.1.	Kesimpulan	64
6.2.	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....		66
LAMPIRAN		70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1 Tabel Akurasi MAPE.....	26
Tabel 4.1 Variabel <i>Dummy</i> Efek Variasi Kalender.....	28
Tabel 5.1 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model ARIMAX Bawang Merah ...	39
Tabel 5.2 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model ARIMAX Cabai Merah	44
Tabel 5.3 Hasil Uji <i>Ljung-Box</i> ARIMAX Bawang Merah.....	52
Tabel 5.4 Hasil Uji <i>Ljung-Box</i> ARIMAX Cabai Merah	53
Tabel 5.5 Hasil Estimasi ARIMAX (1,0,1) Bawang Merah	54
Tabel 5.6 Hasil Estimasi ARIMAX (1,0,2) Cabai Merah.....	56
Tabel 5.7 Hasil MAPE <i>Out-Sampel</i>	59
Tabel 5.8 Hasil Peramalan Tahun 2023	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Penduduk Bekerja Menurut Lapangan Pekerjaan	1
Gambar 1.2	Perbandingan Produksi dan Konsumsi (Ton) Bawang Merah (a) dan Cabai Merah (b) Tahun 2017-2021	2
Gambar 1.3	Harga Bawang Merah (a) dan Cabai Merah (b) Tahun 2022	3
Gambar 3.1	Grafik Batang untuk Golongan Darah Dari 30 Siswa	14
Gambar 3.2	Grafik Batang untuk Jumlah Wisatawan Asal Jepang 1995-2000 ..	14
Gambar 3.3	Grafik Garis Pendapatan Paket-Paket Wisata Selama Lima Tahun	15
Gambar 3.4	Grafik Histogram Berat Badan Mahasiswa Kelas A	15
Gambar 3.5	Grafik Lingkaran yang Menggambarkan Jenis Hobi yang Digemari Anak-Anak TK A	16
Gambar 4.1	<i>Flow Chart</i> Proses Penelitian	30
Gambar 5.1	Perkembangan Harga Bawang Merah Di Indonesia.....	31
Gambar 5.2	Rata-rata Harga Bawang Merah Sebulan Sebelum Imlek, Pada Saat Imlek, Sebulan Sebelum Imlek Periode Juli 2017-Januari 2023	32
Gambar 5.3	Rata-rata Harga Bawang Merah Sebulan Sebelum Idul Fitri, Pada Saat Idul Fitri, Sebulan Sebelum Idul Fitri Periode Juli 2017-Januari 2023	33
Gambar 5.4	Rata-rata Harga Bawang Merah Sebulan Sebelum Idul Adha, Pada Saat Idul Adha, Sebulan Sebelum Idul Adha Periode Juli 2017- Januari 2023	33
Gambar 5.5	Perkembangan Harga Cabai Merah Di Indonesia	34
Gambar 5.6	Rata-rata Harga Cabai Merah Sebulan Sebelum Imlek, Pada Saat Imlek, Sebulan Sebelum Imlek Periode Juli 2017-Januari 2023	35
Gambar 5.7	Rata-rata Harga Cabai Merah Sebulan Sebelum Idul Fitri, Pada Saat Idul Fitri, Sebulan Sebelum Idul Fitri Periode Juli 2017-Januari 2023	35
Gambar 5.8	Rata-rata Harga Cabai Merah Sebulan Sebelum Idul Adha, Pada Saat Idul Adha, Sebulan Sebelum Idul Adha Periode Juli 2017- Januari 2023	36
Gambar 5.9	Plot ACF (a) dan PACF (b) Data Harga Bawang Merah	38
Gambar 5.10	Plot ACF (a) dan PACF (b) Data Harga Cabai Merah	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Output Ljung-Box Test Model-Model ARIMAX Memiliki Parameter Signifikan</i>	70
Lampiran 2 <i>Output Pengujian Signifikansi Parameter dengan Software SAS Pada Model ARIMAX Yang Memiliki Parameter Signifikan</i>	71
Lampiran 3 <i>Output Pengujian Asumsi Residual White Noise dengan Software SAS</i>	71
Lampiran 4 Hasil Peramalan Harga Bawang Merah Dan Cabai Merah	72
Lampiran 5 <i>Syntax Model ARIMAX (1,0,1) Komoditas Bawang Merah</i>	73
Lampiran 6 Plot Ramalan Harga Bawang Merah	73
Lampiran 7 <i>Output ADF Test Harga Bawang Merah dengan Software Eviews</i> .	73
Lampiran 8 <i>Syntax Model ARIMAX (1,0,2) Komoditas Cabai Merah</i>	74
Lampiran 9 Plot Ramalan Harga Cabai Merah	74
Lampiran 10 <i>Output ADF Test Harga Cabai Merah dengan Software Eviews</i> ...	74
Lampiran 11 Fenomena Hari Keagamaan Nasional Yang Mempengaruhi Kenaikan Harga Bawang Merah Di Indonesia	75
Lampiran 12 Fenomena Hari Keagamaan Nasional Yang Mempengaruhi Kenaikan Harga Cabai Merah Di Indonesia.....	76
Lampiran 13 Parameter Yang Tidak Signifikan Pada Model ARIMAX (1,0,1) Bawang Merah.....	77
Lampiran 14 Parameter Yang Tidak Signifikan Pada Model ARIMAX (1,0,2) Cabai Merah.....	78

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 15 Februari 2023



METERAI
TEMPEL
9966AKX125833087
Dian Widya Lestari



INTISARI

PERAMALAN HARGA BAWANG MERAH DAN CABAI MERAH MENGUNAKAN MODEL ARIMAX

(Studi Kasus : Harga Bawang Merah Dan Cabai Merah Indonesia
Periode Juli 2017 Sampai dengan Januari 2023)

Dian Widya Lestari

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Bawang merah dan cabai merah merupakan tanaman sayuran unggulan dan berkontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi nasional. Harga kedua komoditas tersebut hampir setiap tahun mengalami fluktuasi. Pada saat tertentu harga kedua komoditas melonjak disebabkan tingginya permintaan sedangkan pasokan di pasaran tidak mencukupi. Maka perlu dilakukan analisis untuk melihat fenomena apa saja yang mempengaruhi signifikan terhadap kenaikan harga bawang merah dan cabai merah. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu ARIMAX dengan variabel eksogennya yaitu variabel *dummy* bulanan dan variasi kalender hari besar keagamaan seperti Hari Raya Imlek, Idul Fitri, dan Idul Adha. Hasil analisis menunjukkan harga bawang merah dipengaruhi oleh variasi kalender satu bulan setelah Imlek dan satu bulan sebelum Idul Fitri. Sedangkan harga cabai merah dipengaruhi oleh satu bulan sebelum Imlek, pada saat Imlek, dan sebulan sesudah Imlek, sebulan sebelum Idul Fitri, dan saat Idul Fitri, sebulan sebelum Idul Adha dan saat Idul Adha. Model ARIMAX bawang merah dan cabai merah memperoleh nilai MAPE sebesar 17,36% dan 25,62%.

Kata Kunci : ARIMAX, Bawang Merah, Cabai Merah, Hari Besar Keagamaan.

ABSTRACT

FORECASTING THE PRICE OF SHALLOTS AND RED CHILIS USING THE ARIMAX MODEL

*(Case Study : Indonesian Shallot and Red Chili Prices from
July 2017 to January 2023)*

Dian Widya Lestari

*Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
University Islamic Of Indonesia*

Shallots and red chilies are superior vegetable crops and contribute quite a lot to the development of the national economy. Prices of these two commodities fluctuate almost every year. At certain times the price of both commodities soared due to high demand while supply in the market was insufficient. So, it is necessary to do an analysis to see what phenomena have a significant influence on the increase in the price of shallots and red chilies. The method used in this study is ARIMAX with exogenous variables, namely variables dummy monthly and various religious holiday calendars such as Chinese New Year, Eid al-Fitr, and Eid al-Adha. The results of the analysis show that the price of shallots is influenced by calendar variations one month after Chinese New Year and one month before Idul Fitri. Meanwhile, the price of red chilies is influenced by the month before Chinese New Year, during Chinese New Year, and a month after Chinese New Year, a month before Eid al-Fitr and during Eid al-Fitr, a month before Eid al-Adha and during Eid al-Adha. Shallots and red chilies ARIMAX models obtained a MAPE value of 17.36% and 25.62%.

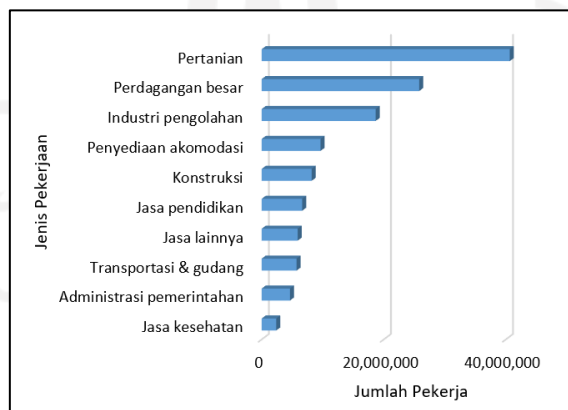
Keywords: *ARIMAX, Red Chilies, Religious Holidays, Shallots.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara agraris dimana sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian nasional baik sebagai sumber mata pencaharian, maupun sebagai penopang pembangunan. Hal ini ditunjang karena sebagian besar penduduk Indonesia yang hidup di pedesaan mempunyai mata pencaharian sebagai petani dan Indonesia memiliki tanah yang subur menjadi salah satu alasan utama cocok untuk dijadikan lahan bercocok tanam. Pertanian merupakan sektor yang menyerap tenaga kerja paling banyak di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik serapan tenaga kerja di sektor pertanian dari tahun ke tahun mengalami kenaikan pada Februari 2022 kenaikan mencapai 29,96% dari total 135,6 juta penduduk bekerja. Hal tersebut merupakan angka tertinggi dari total 17 sektor penyerap tenaga kerja di Indonesia (Badan Pusat Statistika, 2022). Adanya sektor pertanian mampu mengatasi permasalahan kemiskinan di pedesaan dan kesejahteraan penduduk desa semakin baik karena pertanian sering menjadi sumber pendapatan utama bagi masyarakat miskin dan masyarakat pertanian serta menjadi tumpuan di dalam perekonomian pedesaan (Ginantie, 2016).



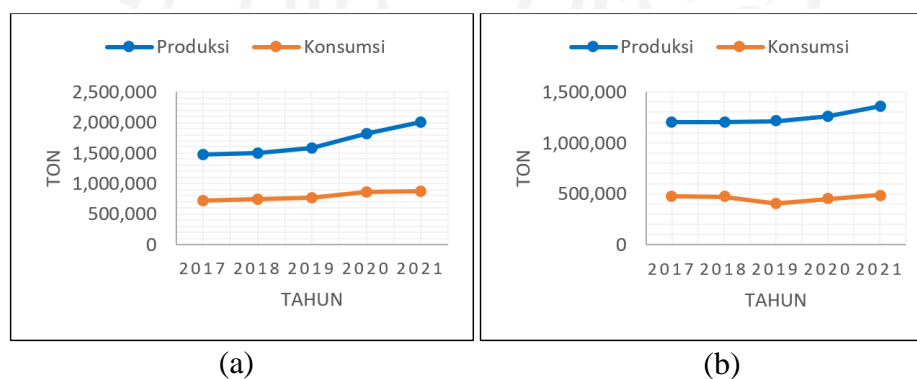
Gambar 1.1 Penduduk Bekerja Menurut Lapangan Pekerjaan

Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia kontribusi sektor pertanian dalam pertumbuhan ekonomi nasional semakin meningkat. Dalam kurun waktu 2015 hingga 2019 Produk Domestik Bruto (PDB) sektor pertanian

menunjukkan tren positif. Pada tahun 2018 dan 2019 pertumbuhan PDB mencapai 3,3% naik cukup tinggi dibandingkan pada tahun 2015 yaitu sebesar 3,0% (Menteri Pertanian Republik Indonesia, 2021).

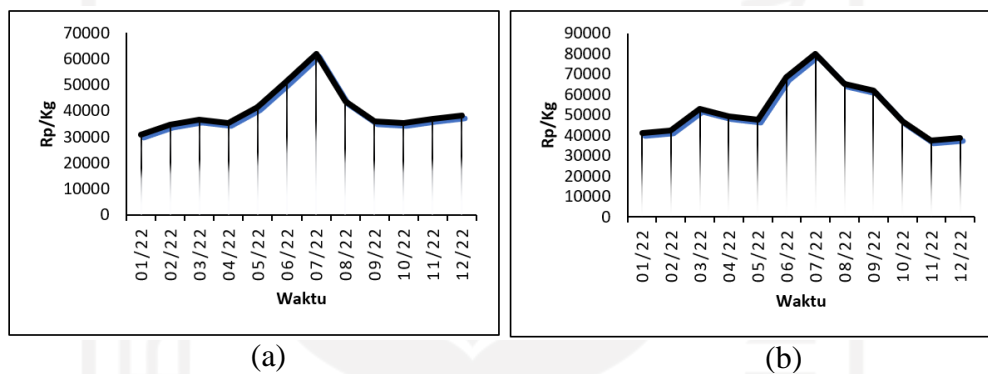
Pada sektor pertanian terbagi menjadi lima bagian yaitu sub sektor tanaman pangan dan hortikultura, perkebunan, kehutanan, perikanan, dan peternakan. Sub sektor yang berperan besar dalam kemajuan pertanian di Indonesia ialah sub sektor tanaman pangan dan hortikultura, jenisnya meliputi sayuran, buah-buahan, tanaman hias, dan bunga (Setyowati, 2020). Tanaman sayuran memiliki banyak manfaat yang dibutuhkan oleh tubuh seperti, vitamin dan mineral yang dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan khususnya terhadap anak usia dasar (AUS) dan menjadi sumber pendapat bagi masyarakat (Mohammad & Madaniyah, 2015).

Pada 2010-2014 Kementerian Pertanian Republik Indonesia menyatakan komoditas strategis hortikultura yang menjadi komoditas unggulan nasional kategori tanaman sayuran adalah cabai dan bawang merah (Wahyudie, 2020). Kondisi ini dipengaruhi karena permintaan cabai merah dan bawang merah mengalami peningkatan setiap tahun, sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan pertumbuhan industri makanan. Pada tahun 2017-2021, Badan Pusat Statistik menyatakan jumlah konsumsi cabai merah dan bawang merah selalu mengalami kenaikan. Berdasarkan **Gambar 1.2** konsumsi cabai merah pada 2021 mencapai 490.83 ribu ton meningkat 9,94% dari konsumsi tahun 2020, begitu juga dengan bawang merah konsumsi pada 2021 sebesar 876.47 ribu ton meningkat 2,30% dibandingkan pada 2020, jumlah konsumsi kedua komoditas tersebut adalah tertinggi dalam 5 tahun terakhir (Purwaningsih & Pamungkas, 2020).



Gambar 1.2 Perbandingan Produksi dan Konsumsi (Ton) Bawang Merah (a) dan Cabai Merah (b) Tahun 2017-2021

Sejalan dengan kebutuhan konsumsi bawang merah dan cabai merah yang tinggi, total produksi setiap tahun selalu menunjukkan pertumbuhan positif terlampir pada **Gambar 1.2**. Meskipun demikian, produksi cabai merah dan bawang merah yang bersifat musiman dan dipengaruhi faktor musim dapat menyebabkan pasokan berkurang memicu lonjakan harga yang cukup tinggi (Anwarudin et al., 2013). Tanaman bawang merah dan cabai masuk dalam kelompok hasil pertanian yang memiliki fluktuasi harga yang tajam. Kondisi ini terjadi saat pasokan di pasar kurang, sehingga menyebabkan harga dapat tinggi dari harga normal. Sedangkan, saat pasokan melimpah harganya akan turun di bawah harga normal (Rofiq, 2017).



Gambar 1.3 Harga Bawang Merah (a) dan Cabai Merah (b) Tahun 2022

Berdasarkan informasi dari Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPS) yang ditampilkan pada **Gambar 1.3** harga cabai merah, pada bulan Maret 2022 harga cabai merah melonjak naik menjadi sebesar Rp53.150/Kg dan kenaikan tajam terjadi pada Juni hingga Juli 2022 mencapai Rp80.050/Kg. Pada komoditas bawang merah, awal tahun 2022 hingga Maret 2022 harga berturut-turut naik mencapai Rp36.650/Kg. Kenaikan ekstrem terjadi pada Juli 2022 Rp61.950/Kg dan mengalami fluktuasi hingga akhir tahun sebesar Rp38.300/Kg. Kenaikan harga yang terjadi pada bulan Juli 2022 diakibatkan pada bulan Mei terdapat fenomena La Nina, dimana meningkatkan curah hujan sehingga pada Mei 2022 masih memiliki intensitas hujan yang tinggi dan dapat berakibat buruk pada musim panen raya yang jatuh pada bulan Juli 2022. Tingginya harga kedua komoditas tersebut memicu kenaikan inflasi pada Juli 2022 yaitu mencapai 0,64% (mtm), dimana cabai merah dan bawang merah menjadi penyumbang utama

inflasi masing-masing sebesar 0,15% dan 0,09% secara tahunan yaitu 4,94% (yty) angka tertinggi sejak Oktober 2015 (Bank Indonesia, 2022).

Terdapat faktor-faktor penyebab kenaikan harga kedua komoditas tersebut yaitu faktor cuaca/iklim, serangan wabah penyakit, biaya distribusi, permainan harga dari pengepul, lemahnya regulasi terkait pengaturan harga oleh pemerintah, dan lemahnya pengolahan pangan nasional (Santoso, 2016). Selain itu dapat disebabkan dari tingkat petani yang menyebabkan harga kedua komoditas tinggi, biaya produksi mencakup bibit, benih, pupuk, air, dan panjangnya saluran distribusi atau jarak kebun dengan tempat pengumpul (Setyowati, 2020). Menurut Pusat Distribusi dan Cadangan Pangan Badan Ketahanan Pangan (PDPC) terdapat fenomena yang mempengaruhi pola harga, pada saat hari besar keagamaan karena kebutuhan di sekitar hari-hari tersebut mengalami peningkatan. Upaya stabilisasi persediaan dan harga dapat dilakukan dengan mengetahui karakteristik dasar pergerakan harga.

Pada saat tertentu kedua komoditas tersebut mengalami lonjakan harga dan menjadi pantuan oleh pemerintah sebab berdampak terhadap inflasi (Nurvitasari et al, 2018). Usaha menciptakan stabilisasi harga juga hal penting karena menyangkut pada kemampuan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pangan rumah tangga. Untuk menghindari dampak-dampak negatif dari fluktuasi harga kedua komoditas tersebut yang dapat menyebabkan kenaikan inflasi dan mempengaruhi kemampuan daya beli masyarakat untuk memenuhi kebutuhan, maka perlu dilakukan peramalan pada harga bawang merah dan cabai merah di Indonesia. Hasil peramalan dapat digunakan dalam menentukan strategi dan kebijakan yang tepat terkait masalah harga bawang merah dan cabai merah. Selain itu, peramalan ini dapat memberikan manfaat kepada konsumen sehingga tidak hanya berasumsi namun, dapat memutuskan waktu yang tepat untuk melakukan persediaan atau tidak. Kecakapan konsumen dalam melakukan keputusan pembelian cabai merah dan bawang merah menjadi salah satu bentuk ketahanan pangan (Destiarni, 2018).

Peramalan dilakukan untuk prediksi suatu hal yang akan terjadi di masa mendatang, sedangkan ramalan adalah hasil dari perkiraan peramalan untuk menduga kejadian yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu dan

data masa sekarang (Subagyo, 1986). Data runtun waktu merupakan data yang memiliki urutan waktu pengamatan yang teratur. Dalam bidang pertanian biasa mengamati harga suatu tanaman dalam tahun (Hillmer & Wei, 1991). Harga bawang merah dan cabai merah adalah contoh data runtun waktu.

Metode ARIMA cukup fleksibel dalam memodelkan sebagian besar pola data runtun waktu yang memiliki pola tren, musiman, bahkan siklis serta metode ini dapat melakukan peramalan jangka pendek hingga jangka panjang (Wilson et al, 2002). ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan variabel independen dalam melakukan peramalan, pada proses analisisnya hanya menggunakan satu variabel yaitu variabel terikat (Y). Sedangkan pada beberapa kasus data runtun waktu yang dipengaruhi variabel di luar variabel yang diamati, maka model ARIMA belum cukup baik dalam melakukan pemodelan. Salah satu cara menangkap pola data yang dipengaruhi variabel lain (independen) adalah dengan model *Autoregressive Integrated Moving Average Exogenous* (ARIMAX). Dari beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Intan, Zukhronah, dan Wibowo pada tahun 2018 melakukan penelitian peramalan banyaknya pengunjung pantai dengan *dummy* bulanan dan efek Idul Fitri. Lalu Lee, Suhartono, dan Hamzah pada tahun 2010 melakukan peramalan terhadap penjualan produk busana muslim berdasarkan efek Ramadhan. Setelah dijabarkan bahwa terdapat penelitian terdahulu yang memodifikasi model ARIMA menjadi ARIMAX dengan menggunakan variabel lain sebagai variabel penjelas pada model.

Maka, berdasarkan uraian penjelasan di atas penelitian ini menggunakan pemodelan ARIMAX untuk meramalkan data harga bawang merah dan cabai merah di Indonesia menggunakan variabel lain (independen) berupa *dummy* bulanan dan efek variasi kalender (Imlek, Idul Fitri, dan Idul Adha).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran dari latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik pola pergerakan harga bawang merah dan cabai merah di Indonesia?

2. Bagaimana model terbaik dan hasil peramalan harga bawang merah dan cabai merah pada tahun 2023 menggunakan metode ARIMAX?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat berjalan dan terfokus dengan masalah yang akan diselesaikan, maka peneliti memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian yaitu harga bawang merah dan cabai merah di Indonesia pada Juli 2017 hingga Januari 2023.
2. Menggunakan variabel *dummy* bulanan dan variasi kalender (Hari Raya Imlek, Idul Fitri, dan Idul Adha).

1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis

Penelitian ini termasuk dalam kategori aplikatif. Dalam penelitian menggunakan metode deskriptif dan peramalan kuantitatif dimana menggunakan model matematis untuk meramalkan kejadian masa mendatang yaitu metode ARIMAX (*Autogressive Integrated Moving Average Exogenous*). Analisis dilakukan bertujuan mendapatkan prediksi harga komoditas bawang merah dan cabai merah untuk tahun 2023. Penelitian ini menggunakan bantuan *software Eviews, SAS, dan Microsoft Excel* untuk mendapatkan hasil peramalan.

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah diatas, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui karakteristik pola pergerakan harga bawang merah dan cabai merah di Indonesia.
2. Mengetahui model terbaik dan hasil peramalan harga bawang merah dan cabai merah pada tahun 2023 menggunakan metode ARIMAX.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Berikut adalah penelitian yang dilakukan peneliti terdahulu.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Tahun	Nama	Judul	Hasil Penelitian
2020	Setyowati	Peramalan Harga Cabai Rawit Di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode ARIMAX	Hasil peramalan harga cabai rawit dengan variabel dummy bulanan dan efek Idul Fitri, menunjukkan harga naik satu bulan setelah Hari Raya Idul Fitri pada bulan Juni. Hal tersebut dalam keadaan normal seperti pola tahun-tahun sebelumnya. Akurasi peramalan MAPE <i>out-sample</i> sebesar 24% model mampu menangkap pola variasi kalender.
2020	Shantika Martha	Pemodelan Data Runtun Waktu Dengan ARIMAX	Peramalan terhadap harga saham (variabel dependen) pada PT. Astra Agro Lestaro Tbk (AALI) dengan variabel eksogen yaitu data kurs USD. Menunjukkan hasil bahwa yang mempengaruhi signifikan harga saham yaitu harga saham itu sendiri dan kurs USD tidak mempengaruhi harga saham.
2020	Susila	Pengaruh Hari Raya Idul Fitri Terhadap Inflasi Di Indonesia Dengan Menggunakan Pendekatan ARIMAX (Variasi Kalender)	Peramalan ARIMAX dengan penambahan variabel dummy bulanan dan Hari Raya Idul Fitri. Menunjukkan hasil bahwa bulan Januari, Mei, Juni, Juli, Agustus, November, Desember, dan Idul Fitri memberikan pengaruh signifikan terhadap inflasi bulanan di Indonesia.

Tahun	Nama	Judul	Hasil Penelitian
2020	Nisa, Tarno, & Rusgiyono	Peramalan Harga Cabai Merah Menggunakan Model Variasi Kalender RegARIMA Dengan <i>Moving Holiday Effect</i>	Memakai variabel <i>dummy</i> saat terjadinya Idul Fitri, sebulan setelah, dan bulan lainnya. Menunjukkan bahwa harga prediksi cabai merah tertinggi pada bulan Mei 2020 yaitu Rp 74,432,00/Kg. Hal tersebut bertepatan dengan Hari Raya Idul Fitri yang jatuh pada 24 Mei 2020. Kesimpulannya RegARIMA mampu menangkan efek <i>moving holiday</i> .
2018	Pratiwi, Safitri, & Warsito	Peramalan Penumpang Pelayaran Dalam Negeri Di Pelabuhan Tanjung Priok Dengan Metode ARIMA <i>Box-Jenkins</i> Dan Metode Variasi Kalender ARIMAX.	Peramalan pada jumlah penumpang pelayaran dalam negeri dengan <i>dummy</i> bulanan dan satu bulan sebelum, saat Idul Fitri, dan satu bulan setelahnya. Diperoleh kesimpulan jika data lebih tepat menggunakan metode variasi kalender karena, nilai MAPE ARIMAX 14,38% < MAPE ARIMA yaitu 19,77%. Maka pemodelan ARIMAX (0,0,[3]) menghasilkan peramalan baik. Hanya peubah satu bulan setelah Idul Fitri dan 11 bulan yang berpengaruh signifikan terhadap Jumlah penumpang pelayaran.
2017	Nabilah	Peramalan Harga dan Produksi Cabai Rawit Di Provinsi Jawa Timur	Peramalan harga cabai dan jumlah produksi sebagai variabel penjelas dalam model ARIMAX. Menunjukkan hasil bahwa kenaikan harga cabai dipengaruhi oleh faktor jumlah produksinya.
2015	Amalina	Analisis Perkembangan Harga Dan Faktor-	Memakai empat variabel independen yaitu, faktor produksi, konsumsi, <i>lag</i>

Tahun	Nama	Judul	Hasil Penelitian
		Faktor Yang Mempengaruhi Fluktuasi Harga Bawang Merah Di Jawa Tengah	harga, <i>dummy</i> hari keagamaan mempengaruhi fluktuasi harga bawang merah
2015	Hanim	Peramalan Regresi <i>Time Series</i> Dan ARIMAX Untuk Peramalan <i>Inflow</i> Dan <i>Outflow</i> Uang Kartal Di Jawa Timur, DKI Jakarta, dan Nasional	Hasil penelitian menunjukkan jika peramalan regresi <i>time series</i> , ARIMAX dengan variasi kalender, dan fungsi transfer memberikan hasil peramalan terbaik dibandingkan model ARIMA. Hal ini ditunjukkan nilai RMSE <i>out-sample</i> terkecil pada <i>inflow</i> Jawa Timur dan Nasional metode fungsi transfer sebesar 1,12 dan 16,65. Lalu <i>outflow</i> di Jawa Timur, DKI Jakarta, dan Nasional nilai RMSE terkecil pada metode variasi kalender masing-masing 1,94; 4,24; dan 16,65. Dan metode regresi <i>time series</i> memiliki nilai RMSE terkecil di <i>inflow</i> DKI Jakarta yaitu 2,86.
2014	Pranata & Umam	Pengaruh Harga Bawang Merah Terhadap Produksi Bawang Merah Di Jawa Tengah	Dalam penelitian tersebut variabel terikat (jumlah produksi) dan variabel bebas (harga bawang merah). Menunjukkan bahwa perubahan produksi bawang merah dipengaruhi faktor harga sebesar 11,76% sedangkan sisanya 88,24% dipengaruhi variabel lain diluar model.
2012	Silfinda	Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fluktuasi Harga Cabai Merah di Kabupaten Deli Serdang	Variabel yang signifikan mempengaruhi fluktuasi harga cabai yaitu faktor saprotan (Sarana, Produksi, Tanaman), perayaan hari-hari besar keagamaan, dan faktor cuaca.

Tahun	Nama	Judul	Hasil Penelitian
2010	Lee & Suhartono	<i>Calender Variation Model Based on ARIMAX For Forecasting Sales Data With Ramadhan Effect</i>	Pemodelan ARIMAX menunjukkan hasil prediksi yang lebih baik untuk data <i>out-sample</i> dibandingkan metode ARIMA. Diperoleh model terbaik ARIMAX (1,0,0) nilai RMSE <i>out-sample</i> sebesar 2012,15 dengan variabel X yang signifikan adalah bulan pada saat Idul Fitri, satu bulan sebelum, dan dua bulan sebelum.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu yang terlampir pada **Tabel 2.1** maka peneliti memutuskan melakukan penelitian dengan mengimplementasikan model ARIMAX untuk meramalkan harga bawang merah dan cabai merah di Indonesia. Pada penelitian yang dilakukan memiliki pembaharuan dari penelitian sebelumnya yaitu pertama, terletak pada sumber data sehingga permasalahan yang terdapat pada sumber data tersebut belum pernah diteliti sebelumnya. Kedua, dalam merekonstruksikan pola musiman peneliti menggunakan *dummy* bulanan dan menggunakan efek variasi kalender Imlek, Hari Raya Idul Fitri, dan Idul Adha. Dalam menentukan variasi kalender hal pertama yang dilakukan yaitu mengetahui karakteristik pola data harga dimana fenomena Imlek, Hari raya Idul Fitri, dan Idul Adha mempengaruhi pergerakan harga kedua komoditas tersebut. Dengan demikian, penelitian ini menggunakan metode ARIMAX dengan *dummy* bulanan dan efek variasi kalender.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Tanaman Bawang Merah

Tanaman holkultura dengan nama ilmiah *Allium ascalonicum* atau bawang merah merupakan komoditas sayuran unggulan yang sejak lama diusahakan pemerintah dan petani secara intensif. Komoditas ini juga berkontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi wilayah ataupun nasional. Karena menjadi salah satu sumber pendapatan dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Kandungan zat gizi yang terdapat pada bawang merah dapat membantu sistem pencernaan tubuh dan peredaran darah (Jaelani, 2007). Kebutuhan bawang merah semakin tinggi dengan berkembangnya jaman dan industri makanan.

Bawang merah lebih cocok tumbuh di daerah beriklim kering dan tanaman ini peka terhadap curah hujan dengan intensitas tinggi, serta cuaca yang berkabut. Pertumbuhan bawang merah lebih baik di dataran rendah yaitu suhu cuaca udara lebih panas dan iklim yang cerah. Di Indonesia bawang merah dapat ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut. Namun ketinggian yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan bawang merah adalah 0-450 mdpl. Kondisi tanah yang baik yaitu memiliki tekstur cukup lembab, drainase baik dimana air tidak menggenang, dan memiliki pH tanah tidak masam (pH tanah 5,6 – 6,5). Masa panen bawang merah dapat dilakukan setelah berusia 80-90 hst di dataran tinggi dengan ukuran umbi yang dihasilkan besar dan di dataran rendah lebih cepat masa panennya yaitu 60-70 hst dengan umbi yang dihasilkan berukuran lebih kecil. Karakteristik fisik yang menandakan bawang merah siap panen adalah daun mulai kuning (> 70%), pangkal daun lunak, dan kondisi tanaman mulai buruk (Hidayat & Sumarni, 2019).

Iklim dan cuaca sangat mempengaruhi masa tanam dan masa panen bawang merah (Setyowati, 2020). Keadaan *off-season* pada musim penghujan memicu munculnya berbagai macam penyakit yang menimbulkan risiko kegagalan panen. Pada saat panen raya produksi bawang merah melimpah akibatnya pasokan di pasaran berlebih dan harga menjadi sangat murah. Namun saat musim hujan dengan curah hujan tinggi harga bawang melonjak naik, akibat penurunan

produksi karena terjadinya gagal panen atau penambahan biaya produksi karena membeli obat-obatan hama dan penyakit tanaman. Pola kondisi seperti itu harus menjadi perhatian para pembuat kebijakan karena dapat mempengaruhi harga tingkat konsumen khususnya pada hari besar keagamaan (Kementan, 2016).

3.2. Tanaman Cabai Merah

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) adalah tanaman yang memiliki rasa buah yang pedas karena mengandung *capsaicin*. Cabai merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan selain bawang merah karena memiliki nilai ekonomi tinggi. Kebutuhan masyarakat Indonesia terhadap kedua komoditas tersebut selalu meningkat setiap tahun sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan industri yang menggunakan kedua bahan tersebut. Tanaman cabai merah mengandung gizi dan vitamin seperti, kalori, protein, karbohidrat, kalsium, lemak, vitamin A, C, dan B1 (Piay et al., 2010). Terkadangnya berbagai macam gizi dan vitamin, cabai merah dapat digunakan sebagai bahan baku produk kesehatan.

Tanaman cabai merah terdapat dua jenis yaitu cabai merah besar dan cabai merah keriting, cabai merah dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi dengan ketinggiannya mencapai 2000 mdpl. Suhu lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan cabai merah adalah 25°-27°C pada siang hari dan 18°-20°C pada malam hari, jika suhu di atas 32°C dapat menggagalkan pembuahan. Tanaman ini dapat ditanam dalam berbagai jenis tanah dengan kaya akan bahan organik, subur, gembur, drainase, dan tingkat keasaman pH tanah yang sesuai yaitu 5,5 sampai 6,8. Cabai merah dapat dipanen saat berumur 70-12 hst (Hari Setelah Tanam), kondisi usia panen tergantung pada varietas dan ketinggian tempat tumbuh. Di dataran rendah biasanya dipanen pada umur 70-75 hst, sedangkan dataran tinggi membutuhkan waktu lebih lama sekitar 120 hst. Karakteristik cabai merah siap panen yaitu, buah sudah berwarna merah merata, daging cabai minimal 90% berwarna merah, kondisi buah segar, permukaan kulit buah mulus artinya tidak terdapat rusak atau busuk akibat serangan hama, dan kadar air tidak terlalu tinggi sekitar 16-29% (Tina Bina Karya Tani, 2009).

Cabai merah merupakan buah klimaterik dan komoditas pertanian yang mudah rusak. Tanaman cabai merah memiliki kadar air cukup tinggi yaitu 55-85%

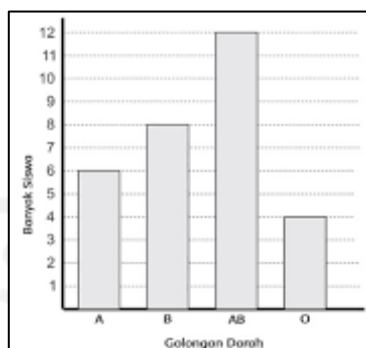
pada saat panen. Setelah dipanen komoditas ini tetap melakukan fisiologis sehingga menyebabkan kondisi cabai merah akan terus mengalami perubahan yang tidak dapat dihentikan (Piay et al., 2010). Daya tahan cabai merah segar yang rendah menyebabkan harga cabai di pasaran sangat berfluktuasi. Selain dari kondisi tanaman itu sendiri, faktor cuaca juga menyebabkan harga berfluktuasi. Kondisi cuaca yang buruk dapat mengganggu produksi, dan berakibat pola penanaman dan kuantitas panen berubah-ubah. Misal masa tanam saat musim hujan, biaya produksi akan mahal berkali-kali lipat karena terdapat serangan hama yang membuat petani membeli obat-obatan. Tingginya kenaikan harga yang terjadi akan menyebabkan penjualan turun drastis. Kondisi pasokan cabai yang tidak stabil disertai permintaan yang tidak stabil. Pada hari-hari penting seperti hari raya keagamaan permintaan di pasaran akan sangat tinggi namun setelah berlalunya hari tersebut kondisi kembali normal keadaan seperti itu sangat mempengaruhi harga tingkat konsumen (Fikri & Septiani, 2022).

3.3. Statistika Deskriptif

Setelah data terkumpul proses selanjutnya meringkas informasi yang terkandung di dalam data sebagai bentuk pengambilan kesimpulan tentang fenomena yang dipelajari. Statistika yang mempelajari metode meringkas dan menggambarkan segi-segi yang sangat penting dari data disebut statistika deskriptif. Data yang telah terkumpul perlu diatur dan disusun, disajikan dalam bentuk yang jelas dan baik (Soejoeti, 1986). Terdapat grafik statistik yang sering digunakan untuk penyajian data yaitu:

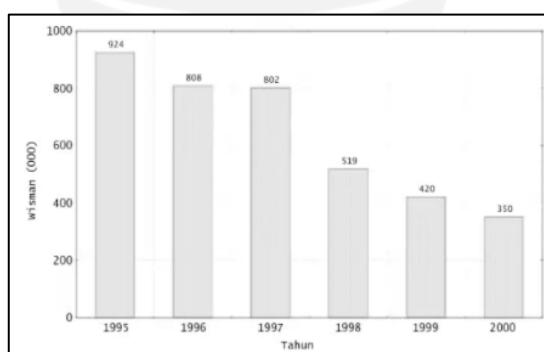
1. Grafik batang

Grafik batang merupakan representasi data yang menggunakan bar/balok untuk membandingkan berbagai kategori data. Pada grafik batang, antara batanf yang satu dengan batang yang lainnya harus terdapat spasi untuk menekankan bahwa penempatan frekuensi merupakan kategori yang terpisah. Tinggi batang menunjukkan frekuensi dari tiap kategori (Kusmayadi, 2004). Data yang disajikan dalam grafik batang memiliki skala nominal dan ordinal sebagai contoh pada **Gambar 3.1** memperlihatkan 30 siswa yang memiliki golongan darah A, B, AB, dan O.



Gambar 3.1 Grafik Batang untuk Golongan Darah Dari 30 Siswa

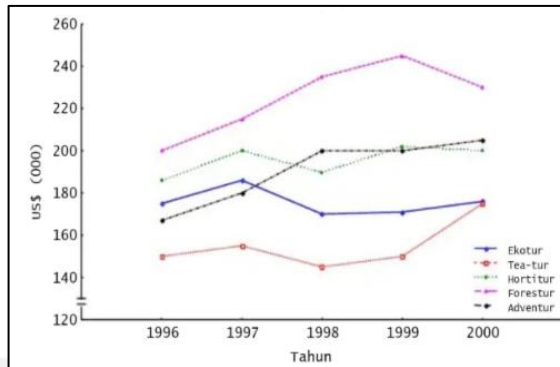
Grafik batang juga sering digunakan untuk membandingkan nilai variabel dari satu waktu tertentu dengan waktu lainnya (Kusmayadi, 2004). **Gambar 3.2** menunjukkan jumlah wisatawan asal Jepang yang berkunjung ke Indonesia tahun 1995-2000. Wisatawan asal Jepang paling banyak mengunjungi Indonesia pada tahun 1995 yaitu sebanyak 924 wisatawan.



Gambar 3.2 Grafik Batang untuk Jumlah Wisatawan Asal Jepang 1995-2000

2. Grafik garis

Grafik garis atau disebut *line chart* digunakan untuk menunjukkan nilai dari variabel berdasarkan urutan waktu. Waktu yang diukur pada sumbu horizontal dan variabel yang diselidiki diukur pada sumbu vertikal. Grafik garis biasa digunakan pada data runtun waktu karena penyajian data didasarkan atas periode waktu (Kusmayadi, 2004).

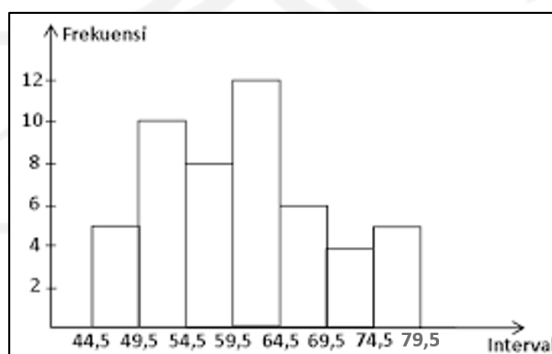


Gambar 3.3 Grafik Garis Pendapatan Paket-Paket Wisata Selama Lima Tahun

Terdapat seorang CEO dari Agritur ingin melihat perkembangan pendapatan perusahaannya dalam beberapa tahun tersedia. Hasilnya disajikan pada **Gambar 3.3** menunjukkan bahwa paket wisata jenis forestur memiliki pertumbuhan pendapatan yang positif hingga tahun 1999 namun pada tahun 2000 mengalami penurunan dibandingkan dengan paket wisata jenis *Tea-tur* pada tahun 2000 pendapatan menunjukkan kenaikan.

3. Grafik histogram

Grafik histogram adalah representasi grafis (diagram) yang menampilkan frekuensi data pada rentang tertentu. Grafik histogram dibuat berdasarkan satu batas interval ditunjukkan pada sumbu horizontal (mendatar) dan sumbu vertikal menunjukkan frekuensi, frekuensi relatif atau presentase. Perbedaan dengan grafik batang adalah penempatan antara batang yang satu dengan yang lainnya di dalam histogram tidak ada jarak (Kusmayadi, 2004).



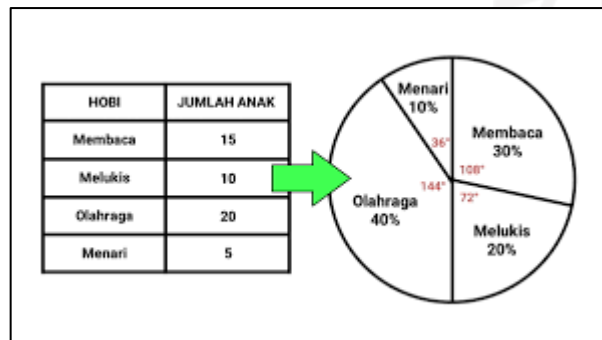
Gambar 3.4 Grafik Histogram Berat Badan Mahasiswa Kelas A

Pada **Gambar 3.4** menyajikan data berat badan mahasiswa kelas A dalam histogram yang terdiri atas 7 kelas dengan panjang setiap kelas adalah 5. Pada kelas pertama memiliki rentang berat badan 45 – 49 Kg dengan batas bawah

44,5 dan batas atas 49,5 dan seterusnya sampai dengan kelas ketujuh yang memiliki rentang berat badan 75 – 79 Kg dengan batas bawah 74,5 dan batas atas yaitu 79,5. Berdasarkan **Gambar 3.4** bahwa mahasiswa di kelas A banyak yang memiliki berat badan di antara 60 – 64 Kg.

4. Grafik lingkaran

Grafik lingkaran atau sering disebut juga *pie chart* merupakan grafik berbentuk lingkaran dengan dasar perhitungannya berdasarkan persentase dari data tertentu. Diagram ini menyajikan data kategori (nominal dan ordinal). Besarnya potongan lingkaran menunjukkan proporsi frekuensi dari masing-masing kategori (Kusmayadi, 2004).



Gambar 3.5 Grafik Lingkaran yang Menggambarkan Jenis Hobi yang Digemari Anak-Anak TK A

Terdapat seorang guru ingin mengetahui jenis hobi yang paling digemari anak-anak di Taman Kanak-Kanak (TK) kelas A. Jenis hobi meliputi membaca, melukis, olahraga, dan menari. Berdasarkan **Gambar 3.5** dari 50 anak diketahui bahwa jenis hobi yang memiliki jumlah minat paling banyak adalah olahraga.

3.4. Peramalan

Peramalan (*forecasting*) adalah metode yang digunakan untuk membuat prediksi masa depan dengan melibatkan data historis dan memproyeksikannya untuk masa mendatang dengan model matematis (Heizer & Render, 2009). Keadaan ekonomi, produksi, dan harga merupakan contoh masalah yang selalu berubah setiap tahunnya. Karena itu perlu dilakukan peramalan yang bertujuan mendapatkan ramalan untuk waktu mendatang dan membantu perencanaan yang efektif khususnya di bidang ekonomi dan lain sebagainya. Hasil peramalan dikatakan baik jika besarnya kesalahan peramalan kecil (Subagyo, 1986). Data

runtun waktu dibagi menjadi dua bagian, hal tersebut berguna untuk kepentingan evaluasi peramalan sebagai berikut (Setyowati, 2020).

1. Data *training* atau data *in-sample*, digunakan untuk mendapatkan model yang sesuai.
2. Data *testing* atau data *out-sample*, digunakan untuk mengevaluasi kinerja model.

3.5. Data Runtun Waktu

Data runtun waktu adalah serangkaian data observasi dimana pengambilan data dilakukan berdasarkan urutan waktu tertentu dan berasal dari sumber yang sama (Cryer & Chan, 2008). Data runtun waktu dapat berupa periode waktu harian, mingguan, bulanan, tahunan, ataupun periode waktu tertentu lainnya.

Tujuan analisis runtun waktu adalah menemukan pola variasi masa lalu yang digunakan untuk memperkirakan nilai masa depan dan membantu manajemen operasional dalam membuat perencanaan. Setiap pengamatan dilambangkan dengan variabel Y_t yang didapatkan berdasarkan indeks waktu tertentu t_i dimana $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Maka penulisan data runtun waktu adalah $(Y_{t1}, Y_{t2}, Y_{t3}, \dots, Y_{tn})$. Dalam metode *ARIMA Box-Jenkins* terdapat langkah-langkah yang harus diperhatikan yaitu, identifikasi model sementara dari plot ACF dan PACF, estimasi parameter, pemeriksaan residual model, terakhir melakukan peramalan.

3.5.1 Kestasioneran Data

Salah satu hal sangat penting diperhatikan dalam pemodelan runtun waktu adalah stasioneritas data. Data runtun waktu dikatakan stasioner jika data berfluktuasi disekitar nilai *mean* konstan dan varians konstan. Namun dalam data runtun waktu terdapat kemungkinan data tidak stasioner. Keadaan tersebut jika *mean* tidak konstan atau varians tidak konstan, untuk mengatasi ketidakstasioneran terhadap *mean*, maka dapat melakukan penggunaan metode pembedaan (*differencing*) (Makridakis, Wheelwright, & Hyndman, 1997). Jika kondisi data tidak stasioner dalam varians maka perlu dilakukan transformasi *Box-Cox* (Wei, 2006). Dalam melihat stasioneritas dapat melakukan pengujian *Augmented Dickey-Fuller* dan mengidentifikasi plot *Autocorrelation Function* (ACF). Pada plot ACF menunjukkan data stasioner jika tidak lebih dari tiga *lag*

yang keluar dan terdapat adanya tren naik atau turun secara lambat (Wei, 2006). Sehingga uji hipotesis yang digunakan untuk melihat apakah data runtun waktu memiliki kondisi stasioner pengujian berdasarkan p -value dari uji ADF.

- i. Hipotesis
 - $H_0 : \delta = 0$ (Data tidak stasioner)
 - $H_1 : \delta \neq 0$ (Data stasioner)
- ii. Taraf signifikansi
 - $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii. Daerah kritis
 - Tolak H_0 jika $ADF (t_{hitung}) > t_{\alpha/2;n}$ atau p -value $< \alpha$
- iv. Statistik uji

$$ADF = \frac{\hat{\delta}}{SE \hat{\delta}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$\hat{\delta}$ = penduga kuadrat terkecil dari δ

$SE \hat{\delta}$ = standar error untuk $\hat{\delta}$

- v. Keputusan dan kesimpulan
 - Jika diperoleh nilai $ADF (t_{hitung}) > t_{tabel}$ atau p -value $< \alpha$ maka keputusan tolak H_0 dan artinya data stasioner.

3.5.2 Estimasi Parameter

Metode yang sering digunakan untuk estimasi parameter adalah *conditional least square* (CLS). Metode ini membuat nilai kesalahan yang tidak diketahui menjadi sama dengan null dan meminimumkan nilai *Sum Square Error* (SSE). Dalam metode CLS model AR(1) dinyatakan dalam persamaan berikut (Cryer & Chan, 2008: 154-155).

$$Y_t = L_t + \frac{a_t}{\phi_1(B)} \quad (3.2)$$

Dimana,

Y_t = data aktual periode ke t

L_t = efek variasi kalender (variabel *dummy*) pada periode ke t

a_t = residual saat t yaitu, $a_t \sim WN(0, \sigma^2)$

$\phi_1(B) = 1 - \phi_1 Y_{t-1}$

ϕ_1 = parameter AR lag 1

Y_{t-1} = data pengamatan satu bulan sebelumnya

Lalu nilai $SSE(\phi_1)$ dapat dihitung dengan **Persamaan 3.3**,

$$SSE(\phi_1) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [Y_t - L_t - \phi_1 Y_{t-1} + \phi_1 L_{t-1}]^2 \quad (3.3)$$

Berlandaskan prinsip dari metode *least square*, untuk menghitung ϕ_1 meminimumkan $S(\phi_1)$ dengan cara $\frac{\partial S}{\partial \phi_1} = 0$,

$$\begin{aligned} S = & \sum_{t=2}^n Y_t^2 + \sum_{t=2}^n L_t^2 + \sum_{t=2}^n (\phi_1 Y_{t-1})^2 + \sum_{t=2}^n (\phi_1 L_{t-1})^2 - \\ & 2 \sum_{t=2}^n Y_t L_t - 2 \sum_{t=2}^n Y_t \phi_1 Y_{t-1} + 2 \sum_{t=2}^n Y_t \phi_1 L_{t-1} + 2 \sum_{t=2}^n L_t \phi_1 Y_{t-1} - \\ & 2 \sum_{t=2}^n L_t \phi_1 L_{t-1} - 2 \sum_{t=2}^n \phi_1^2 Y_{t-1} L_{t-1} \end{aligned} \quad (3.4)$$

Berdasarkan **Persamaan 3.4** dengan meminimumkan $S(\phi_1)$ kemudian diperoleh nilai ϕ_1 yaitu sebagai berikut,

$$\hat{\phi}_1 = \frac{\sum_{t=2}^n (Y_t - L_t)(Y_{t-1} - L_{t-1})}{\sum_{t=2}^n (Y_{t-1} - L_{t-1})^2} \quad (3.5)$$

Setelah melakukan estimasi parameter untuk model AR, selanjutnya melakukan uji signifikansi parameter. Pengujian tersebut berguna untuk mengetahui apakah parameter model yang telah diperoleh signifikan atau tidak. Karena model yang baik adalah model yang penaksiran parameteranya signifikan. Berikut adalah pengujian signifikansi parameter model AR (Bowerman & O'Connell, 1993: 488-496).

- i. Hipotesis
 $H_0 : \phi_i = 0$ (Parameter AR tidak signifikan)
 $H_1 : \phi_i \neq 0$ dimana $i = 1, 2, 3, \dots, p$ (Parameter AR signifikan)
- ii. Taraf signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii. Daerah kritis
Tolak H_0 jika nilai $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-np)}$ dimana n adalah jumlah data pengamatan dan np adalah jumlah parameter yang diestimasi.
Tolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$ (0,05).

iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_i}{SE(\hat{\phi}_i)} \quad (3.6)$$

Keterangan:

$\hat{\phi}_i$ = nilai estimasi dari parameter model AR dimana $i = 1,2,3\dots$

$SE(\hat{\phi}_i)$ = *standard error* dari parameter model AR

v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ (0,05), maka tolak H_0 kesimpulannya adalah parameter model signifikan.

3.5.3 Pengujian Diagnostik

Setelah melakukan estimasi parameter berikutnya adalah cek diagnosa. Pada tahapan ini model yang layak digunakan untuk peramalan adalah yang memenuhi asumsi residual *white noise*.

Residual dikatakan memenuhi asumsi *white noise* artinya sisaan pada pemodelan data deret waktu terdiri dari variabel random yang tidak berkorelasi. Proses *white noise* dapat dilakukan menggunakan uji statistik *Ljung-Box* untuk melihat adanya autokorelasi residual pada analisis *error*-nya (Wei, 2006). Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

i. Hipotesis

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_k = 0$ (Residual *white noise*)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, j = 1,2,3, \dots, K$ (Residual tidak *white noise*)

ii. Taraf signifikansi

$\alpha = 5\% = 0,05$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika nilai $Q > \chi_{\alpha, df=K-p-q}^2$ dengan K adalah *lag* dan p adalah ordo AR dan q adalah ordo MA.

iv. Statistik uji

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\rho_k^2}{n-k} \quad (3.7)$$

Keterangan:

Q = parameter berdistribusi *chi-square*

- K = banyak *lag* yang diuji
 ρ_k = *autocorrelation* untuk *lag* ke- k , $k = 1,2,3, \dots, k$
 n = jumlah data pengamatan variabel Y

v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil statistik uji $Q < X_{tabel}^2$ atau $p\text{-value} > \alpha$ (0,05) yang diperoleh artinya gagal tolak H_0 , maka kesimpulannya adalah model memenuhi asumsi *white noise* atau tidak terdapat autokorelasi antar residual.

3.6. Identifikasi Model Runtun waktu

3.6.1 *Autocorrelation Function* (ACF)

Autocorrelation Function (ACF) adalah fungsi yang merepresentasikan besarnya nilai korelasi antara pengamatan pada ke- t dengan pengamatan waktu sebelumnya. Berikut adalah definisi dari fungsi autokorelasi pada data runtun waktu stasioner, dilambangkan dengan $\hat{\rho}_k$ dimana untuk *lag* = $1,2,3, \dots, k$.

$$\rho_k = \frac{E[(Y_t - \mu_t)(Y_{t+k} - \mu_{t+k})]}{\sqrt{E[(Y_t - \mu_t)^2(Y_{t+k} - \mu_{t+k})^2]}} = \frac{Cov(Y_t, Y_{t+k})}{Var(Y_t)Var(Y_{t+k})}$$

$$\rho_k = \frac{Cov(Y_t, Y_{t+k})}{Var(Y_t)} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (3.8)$$

Dimana,

Fungsi varians γ_0 :

$$Var(Y_t) = Var(Y_{t+k}) = \sigma_t^2 \cdot \sigma_{t+k}^2 \quad (3.9)$$

Fungsi autokovarians γ_k :

$$Cov(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - \mu_t)(Y_{t+k} - \mu_{t+k})]$$

$$= E(Y_t, Y_{t+k}) - \mu_t \mu_{t+k} \quad (3.10)$$

Maka fungsi autokorelasi sebagai berikut (Wei, 2006),

$$\hat{\rho}_k = \frac{Cov(Y_t, Y_{t+k})}{Var(Y_t)} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \mu_t)(Y_{t+k} - \mu_t)}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \mu_t)^2} \quad (3.11)$$

Keterangan:

$\hat{\rho}_k$ = koefisien autokorelasi *lag* ke- k , untuk $k = 1,2,3, \dots$

n = jumlah data pengamatan

Y_t = nilai pengamatan periode ke- t

μ_t = nilai rata-rata dari data pengamatan atau $E(Y_t)$

3.6.2 Partial Autocorrelation Function (PACF)

Partial Autocorrelation Function (PACF) adalah perhitungan untuk menunjukkan besarnya keeratan hubungan antara Y_t dan Y_{t+k} setelah data $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots, Y_{t+k-1}$ dihilangkan. Fungsi PACF didefinisikan sebagai berikut.

$$\phi_{kk} = \text{Corr}(Y_t, Y_{t+k} | Y_{t+k-1}, Y_{t+k-2}, \dots, Y_{t+1}); k \geq 1 \quad (3.12)$$

Maka fungsi autokorelasi parsial PACF dinyatakan sebagai berikut (Wei, 2006),

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_j} \quad (3.13)$$

Dan,

$$\hat{\phi}_{k,j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk} \hat{\phi}_{k-1,k-j}, j = 1, 2, 3, \dots, k-1 \quad (3.14)$$

Keterangan:

$j = 1, 2, 3, \dots, k$ dengan nilai $\phi_{11} = \rho_1$ dan $\rho_0 = 1$.

3.7. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

1. Model Autoregressive (AR)

Autoregressive adalah model stasioner dari data runtun waktu, dimana nilai pengamatan waktu ke- t dipengaruhi oleh nilai pengamatan sebelumnya. Bentuk model $AR(p)$ sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)Y_t = a_t \quad (3.15)$$

Keterangan:

Y_t = data pada periode ke- t , $t = 1, 2, 3, \dots$

ϕ_p = parameter AR ke- p , $p = 1, 2, 3, \dots$

p = ordo dari model AR

a_t = residual saat t yaitu, $a_t \sim WN(0, \sigma^2)$

Dimana diperoleh dari bentuk umum model AR,

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t \quad (3.16)$$

Untuk mempersingkat persamaan AR maka dapat menggunakan operator *backshift* $BY_t = Y_{t-1}$ maka diperoleh sebagai berikut,

$$Y_t = \phi_1 BY_t + \phi_2 B^2 Y_t + \dots + \phi_p B^p Y_t + a_t$$

$$Y_t - \phi_1 BY_t - \phi_2 B^2 Y_t - \dots - \phi_p B^p Y_t = a_t$$

$$Y_t(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) = a_t$$

$$\phi_p(B)Y_t = a_t \quad (3.17)$$

2. Model *Moving Average* (MA)

Model MA adalah model stasioner dari data runtun waktu dimana nilai pengamatan waktu ke- t dipengaruhi oleh residual pada ordo q waktu sebelumnya. Model MA dinotasikan dengan ordo q dimana $q = 1, 2, 3, \dots, n$ maka bentuk model MA seperti berikut (Wei, 2006).

$$Y_t = \theta_q(B)a_t \quad (3.18)$$

Keterangan:

θ_q = parameter MA ke- q , $q = 1, 2, 3, \dots$

q = ordo dari model MA

a_t = residual saat t

Diperoleh dari bentuk umum model *Moving Average* (MA) sebagai berikut,

$$Y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (3.19)$$

Dengan operator *backshift* $BY_t = Y_{t-1}$, maka diperoleh berikut ini,

$$\begin{aligned} Y_t &= a_t - \theta_1 B a_t - \theta_2 B^2 a_t - \dots - \theta_q B^q a_t \\ &= a_t (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) \\ &= \theta_q(B)a_t \end{aligned} \quad (3.20)$$

3. Model *Autoregressive-Moving Average* (ARMA)

Secara umum model ARMA adalah pemodelan linear gabungan dari model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA). Deret waktu stasioner model ARMA, berikut bentuk persamaannya (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)Y_t = \theta_q(B)a_t \quad (3.21)$$

4. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Sedangkan, model ARIMA yaitu gabungan dari model AR dan MA yang telah dilakukan pembedaan atau *differencing* (I). Model ARIMA terdiri dari ordo (p, d, q) berikut bentuk persamaannya (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Y_t = \theta_q(B)a_t \quad (3.22)$$

Keterangan:

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q$$

B = operator *backshift*

$(1 - B)^d Y_t$ = runtun waktu stasioner dengan *differencing* ke- d

Dimana B adalah operator *backshift* (berguna untuk menyingkat penulisan model runtun waktu) dinyatakan dalam $BY_t = Y_{t-1}$, jika mundur dua periode, maka $B(BY_t) = B^2(Y_t) = Y_{t-2}$. Untuk a_t adalah runtun waktu kondisi *white noise* dengan *mean* dan varians konstan.

3.8. Model Variasi Kalender ARIMAX

ARIMAX merupakan salah satu model pengembangan dari model ARIMA dimana penambahan variabel eksogen atau *independent* sebagai variabel penjelas. Metode peramalan ARIMAX sebuah model peramalan yang tepat digunakan untuk memprediksi jangka panjang karena memungkinkan penggunaan dua variabel sekaligus yaitu variabel terikat dan indikator utama dalam menentukan nilai dimasa mendatang. Model ARIMAX juga sangat memperhatikan pola di luar variabel yang diamati yaitu variabel independen, sehingga hasil peramalan akan lebih akurat (Rahmayani, 2013).

Model ARIMAX cocok diterapkan untuk data runtun waktu yang terdapat efek variasi kalender. Variasi kalender merupakan variabel penjelas yang sering digunakan dalam pemodelan ARIMAX. Pembentukan model ARIMAX meliputi model *dummy* bulanan dan variasi kalender. Pada data mengandung pola musiman sehingga untuk menangkap pola tersebut menggunakan *dummy* bulanan. Sedangkan, variasi kalender meliputi fenomena Hari Raya Idul Fitri, Idul Adha dan Imlek. Jatuhnya hari raya umat islam didasarkan pada kalender lunar (Hijriah), sehingga perayaan setiap tahunnya dilaksanakan pada tanggal yang berbeda-beda. Pada hari raya imlek penetapan tanggal berdasarkan sistem lunisolar yaitu menggabungkan siklus matahari dan bulan, maka jatuhnya perayaan Imlek akan selalu bervariasi setiap tahun. Dengan adanya periode yang tidak tetap maka metode variasi kalender diterapkan pada pemodelan ARIMAX. Model variasi kalender merupakan model runtun waktu yang digunakan untuk meramalkan data berdasarkan pola musiman dengan periode bervariasi (Karomah & Suhartono, 2014).

Bentuk persamaan untuk data yang mengandung komponen musiman $M_{1,t}, M_{2,t}, \dots, M_{m,t}$ sebagai berikut,

$$Y_t = \alpha_1 M_{1,t} + \alpha_2 M_{2,t} + \alpha_3 M_{3,t} + \dots + \alpha_m M_{m,t} + a_t \quad (3.23)$$

Dimana $M_{m,t}$ adalah variabel *dummy* efek musiman yaitu bulanan dimana terdapat 12 bulan dalam setahun. Kemudian persamaan untuk komponen variasi kalender dapat dimodelkan menggunakan regresi, diperoleh sebagai berikut,

$$Y_t = \beta_1 L_{t-1} + \beta_2 L_t + \beta_3 L_{t+1} + \gamma_1 D_{t,t-1} + \gamma_2 D_t + \gamma_3 D_{t,t+1} + \delta_1 A_{t,t-1} + \delta_2 A_{t,t} + \delta_3 A_{t,t+1} + a_t \quad (3.24)$$

Sehingga diperoleh persamaan model ARIMAX dengan *input* variabel X meliputi *dummy* bulanan dan variasi kalender sebagai berikut,

$$Y_t = \alpha_1 M_{1,t} + \dots + \alpha_m M_{m,t} + \beta_1 L_{t,t-1} + \beta_2 L_t + \beta_3 L_{t,t+1} + \gamma_1 D_{t,t-1} + \gamma_2 D_t + \gamma_3 D_{t,t+1} + \delta_1 A_{t,t-1} + \delta_2 A_{t,t} + \delta_3 A_{t,t+1} + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} a_t \quad (3.25)$$

Keterangan:

- p = ordo *Autoregressive* (AR)
- t = data pengamatan ke- t , $t = 1,2,3, \dots$
- q = ordo *Moving Average* (MA)
- $\phi_p(B)$ = $1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$
- $\theta_q(B)$ = $1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$
- ϕ = koefisien *Autoregressive* (AR)
- θ = koefisien *Moving Average* (MA)
- a_t = *error* ke- t
- α_m = koefisien bulan ke- m , $m = 1,2,3, \dots, 12$
- $M_{m,t}$ = variabel *dummy* bulan ke- m
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = koefisien satu bulan sebelum, saat hari raya Imlek, dan satu bulan sesudah
- L_{t-1}, L_t, L_{t+1} = variabel *dummy* satu bulan sebelum, saat hari raya Imlek, dan satu bulan sesudah
- $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ = koefisien satu bulan sebelum, saat hari raya Idul Fitri, dan satu bulan sesudah
- D_{t-1}, D_t, D_{t+1} = variabel *dummy* satu bulan sebelum, saat hari raya Idul Fitri, dan satu bulan sesudah
- $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ = koefisien satu bulan sebelum, saat hari raya Idul Adha, dan satu bulan sesudah

A_{t-1}, A_t, A_{t+1} = variabel *dummy* satu bulan sebelum, saat hari raya Idul Adha, dan satu bulan sesudah

3.9. Akurasi Model ARIMAX

Model ARIMAX yang sudah memenuhi asumsi residual *white noise*, selanjutnya dilakukan peramalan dan melihat akurasi hasil peramalan modelnya dengan menghitung nilai MAPE pada hasil sisaan ramalan data *out-sample*. Pemilihan model terbaik dapat menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengetahui rata-rata persentase kesalahan yaitu selisih dari data aktual dengan hasil peramalan (Wei, 2006). Model terbaik dapat diperoleh melalui pendekatan data *out-sample* dengan kriteria nilai MAPE (Setyowati, 2020).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\% \quad (3.26)$$

Keterangan:

Y_t = nilai aktual pada periode ke- t

\hat{Y}_t = nilai ramalan periode ke- t

n = jumlah pengamatan

Kriteria nilai MAPE menurut (Chang, Wang, & Liu, 2007) terdapat 4 kriteria ditunjukkan pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Tabel Akurasi MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
$MAPE \leq 10\%$	Tinggi
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	Cukup
$MAPE > 50\%$	Rendah

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Jenis Dan Sumber Data

4.1.1 Jenis Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data runtun waktu harga bulanan bawang merah dan cabai merah di Indonesia periode Juli 2017 hingga Januari 2023 dengan pergerakan harga yang fluktuatif. Data dibagi menjadi 2 dengan perbandingan 80% untuk data *in-sample* (*training*) sebanyak 54 data yaitu dari Juli 2017 sampai dengan Desember 2021 dan 20% untuk data *out-sample* (*testing*) sebanyak 13 data dimulai dari Januari 2022 sampai dengan Januari 2023. Data *in-sample* digunakan untuk memperoleh model sedangkan data *out-sample* digunakan untuk evaluasi kinerja model. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah variabel dependen (Y) yaitu data harga dan variabel independen (X) adalah *dummy* bulanan dan tiga hari besar keagamaan seperti, Imlek, Hari Raya Idul Fitri, dan Idul Adha dimana fenomena tersebut yang mempengaruhi pergerakan harga bawang merah dan cabai merah di Indonesia.

4.1.2 Sumber Data

Data penelitian adalah data sekunder, diperoleh dari *website* resmi Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPS).

4.2. Variabel penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Y_{Bt} = Data harga bawang merah di Indonesia dari bulan Juli 2017 hingga Januari 2023 sebanyak 67 data.
2. Y_{Ct} = Data harga cabai merah di Indonesia dari bulan Juli 2017 hingga Januari 2023 sebanyak 67 data.
3. Variabel *dummy* efek kalender sebanyak 21 variabel *dummy* ditampilkan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Variabel *Dummy* Efek Variasi Kalender

No	Variabel Efek Variasi Kalender	Keterangan Variabel
1.	Efek kalender bulan dalam satu tahun	$M_{1,t}$: Bulan Januari
		$M_{2,t}$: Bulan Februari
		$M_{3,t}$: Bulan Maret
		$M_{4,t}$: Bulan April
		$M_{5,t}$: Bulan Mei
		$M_{6,t}$: Bulan Juni
		$M_{7,t}$: Bulan Juli
		$M_{8,t}$: Bulan Agustus
		$M_{9,t}$: Bulan September
		$M_{10,t}$: Bulan Oktober
		$M_{11,t}$: Bulan November
		$M_{12,t}$: Bulan Desember
2.	Efek Hari Raya Imlek	L_{t-1} : Satu bulan sebelum Imlek
		L_t : Pada saat Imlek
		L_{t+1} : Satu bulan setelah Imlek
3.	Efek Hari Raya Idul Fitri	D_{t-1} : Satu bulan sebelum Idul Fitri
		D_t : Pada saat Idul Fitri
		D_{t+1} : Satu bulan setelah Idul Fitri
4.	Efek Hari Raya Idul Adha	A_{t-1} : Satu bulan sebelum Idul Adha
		A_t : Pada saat Idul Adha
		A_{t+1} : Satu bulan setelah Idul Adha

4.3. Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Autoregressive Intergrate Moving Average Exogenous* (ARIMAX).

4.4. Langkah Penelitian

Terdapat tahapan-tahapan dalam melakukan analisis untuk memperoleh model ARIMAX yang digunakan untuk meramalkan harga bawang merah dan cabai merah, berikut tahapannya:

1. Eksplorasi data

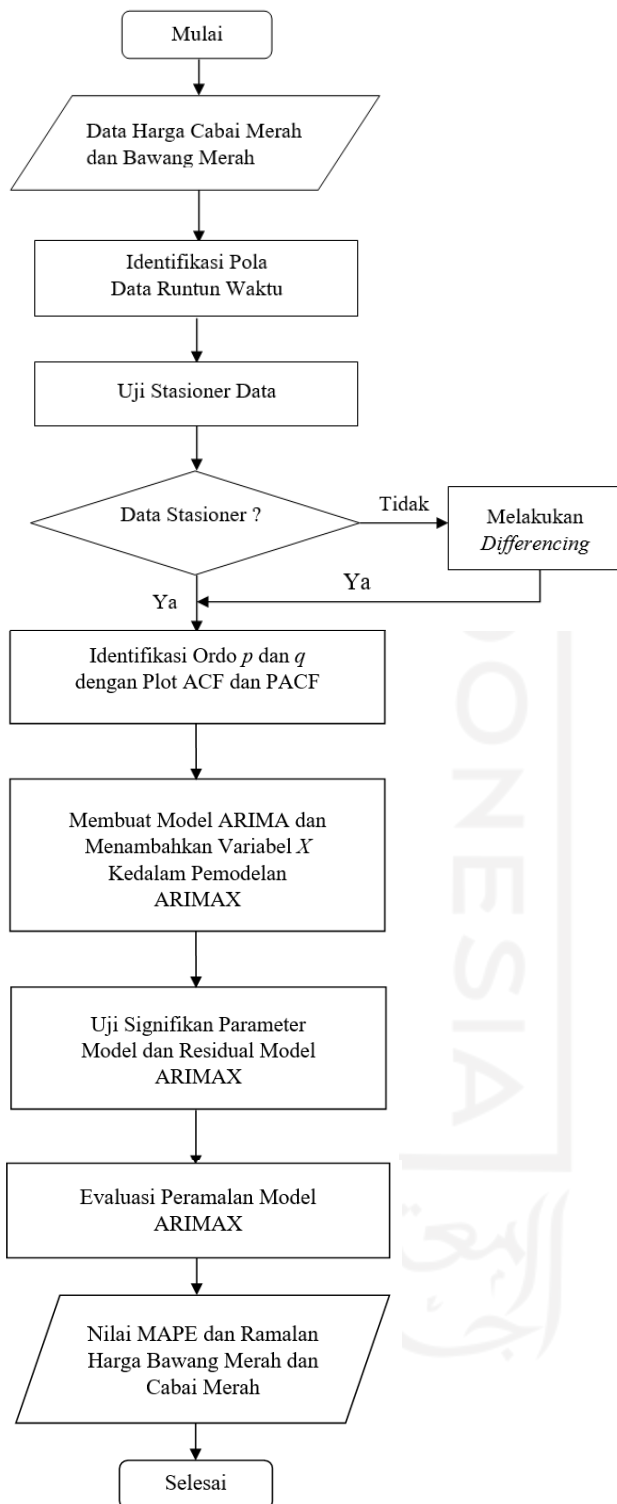
Eksplorasi data dilakukan bertujuan untuk mengetahui fenomena-fenomena yang mempengaruhi kenaikan harga bawang merah dan cabai merah. Diketahui bahwa peubah penjelas yang mempengaruhi kenaikan harga seperti, Imlek, Hari Raya Idul Fitri, dan Idul Adha. Fenomena-fenomena tersebut akan disesuaikan menjadi variabel independen dalam bentuk variabel *dummy*.

2. Membagi data menjadi data *in-sample* dan *out-sample*.

3. Pembentukan model ARIMAX.

- a) Melakukan cek stasioneritas data.
- b) Menentukan model peramalan dengan membuat plot ACF dan *Partial ACF*. Pembentukan model ARIMA terdiri dari ordo (p,d,q) yang diperoleh dari lag ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*) yang keluar dari batas signifikansi.
- c) Setelah memperoleh model sementara ARIMA beserta *overfitting* modelnya, kemudian lakukan uji signifikansi parameter dengan menambahkan variabel X ke model peramalan ARIMA, sehingga menjadi model ARIMAX.
- d) Melihat apakah model ARIMAX yang telah signifikan memenuhi asumsi residual *white noise*. Dimana taraf signifikan yang ditetapkan sebesar $\alpha = 5\%$ yaitu jika *p-value* lebih dari *alpha* maka H_0 diterima dan memenuhi asumsi residual.
- e) Melakukan evaluasi peramalan pada model terbaik ARIMAX dengan MAPE data *out-sample* pada **Persamaan 3.26**.

Langkah analisis dengan menggunakan metode ARIMAX dijelaskan juga dalam *flow chart* di bawah ini.



Gambar 4.1 *Flow Chart* Proses Penelitian

BAB V

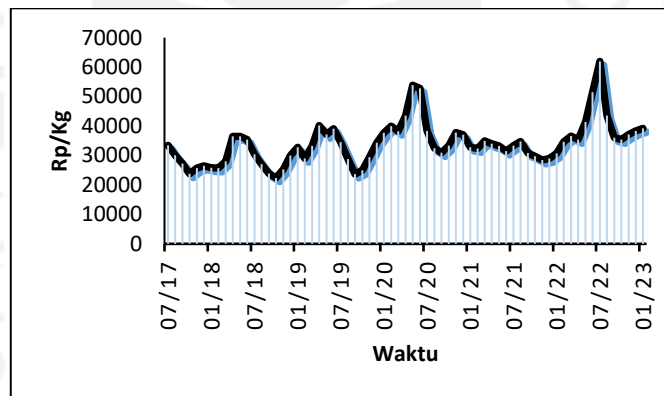
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder yaitu data harga konsumen bawang merah dan cabai merah. Eksplorasi data dilakukan untuk melihat fenomena-fenomena yang ada di data harga cabai merah dan bawang merah di Indonesia untuk menentukan variabel *dummy* pada pemodelan ARIMAX.

5.1.1 Karakteristik Harga Bawang Merah

Harga bawang merah di Indonesia hampir setiap tahun mengalami fluktuasi. Sejak Juli 2017 sampai dengan Januari 2023 harga bawang merah mengalami kenaikan dan penurunan harga yang tajam.

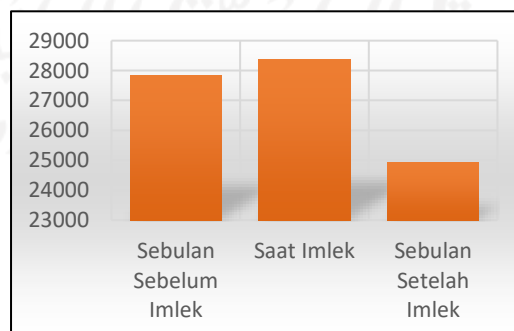


Gambar 5.1 Perkembangan Harga Bawang Merah Di Indonesia
Juli 2017- Januari 2023

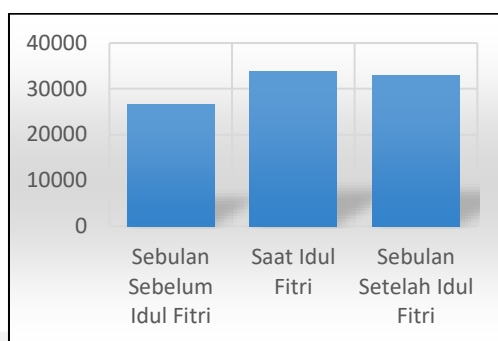
Berdasarkan plot runtun waktu **Gambar 5.1** pada tahun 2020, harga bawang merah menunjukkan kenaikan yang ekstrem. Pada bulan Maret 2019 harga bawang merah mengalami kenaikan yaitu Rp33.250/Kg dibandingkan bulan Februari 2019 sebesar Rp29.000/Kg. dikarenakan faktor cuaca dan bawang tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama. Lalu pada bulan April 2019 mengalami kenaikan tajam mencapai Rp40.150/Kg karena terdapat peristiwa pemilu, harga terus mengalami fluktuasi sampai harga terendah pada 2019 terjadi pada bulan September 2019 yaitu Rp23.700/Kg. Pada bulan Mei 2020 harga mencapai Rp53.900/Kg kenaikan tersebut disebabkan adanya pemunduran masa tanam oleh

para petani dimana seharusnya pada bulan Oktober namun menjadi bulan Desember 2019. Karena hal tersebut menyebabkan panen raya mundur menjadi Februari hingga Maret 2020 dan hasil produksi mengalami penurunan karena hasil tanam yang kurang bagus karena bulan-bulan tersebut memasuki musim hujan dan stok panen mengalami kerusakan. Hal ini menunjukkan produksi bawang merah untuk pertanaman Desember 2019 hingga Februari 2020 tidak mampu memenuhi permintaan menjelang Hari Raya Idul Fitri sehingga mengakibatkan tingginya harga pada bulan Mei 2020. Kenaikan dimulai sejak April hingga Juni 2020 harga bawang merah naik mencapai Rp52.850/Kg. Lalu pada tahun 2021 kenaikan dan penurunan harga bawang merah tidak terlalu tajam berada pada rentang Rp30.000/Kg – Rp40.000/Kg. Pada tahun 2022 harga bawang naik dalam 3 bulan berturut-turut Januari-Maret 2022 sebesar Rp36.650/Kg. Lonjakan harga dimulai sejak bulan Mei-Juli 2022 yaitu mencapai Rp61.950/Kg hal tersebut diakibatkan gangguan cuaca, kondisi ini terjadi juga kepada cabai merah karena faktor cuaca buruk dimana bulan Mei 2022 masih musim hujan dengan curah hujan tinggi membuat petani enggan menanam bawang merah.

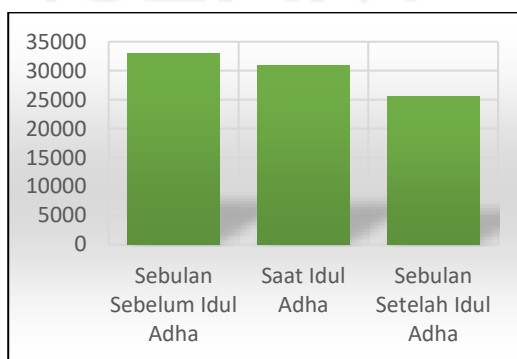
Penyebab kenaikan harga bawang merah tidak hanya karena kemunduran masa tanam dapat disebabkan oleh faktor lain yaitu, faktor cuaca, serangan wabah penyakit pada tanaman, permainan harga dari pengepul, lemahnya pengolahan pangan nasional dan lemahnya regulasi pengaturan harga oleh pemerintah (Santoso, 2016). Sehingga dari keterangan plot runtun waktu kenaikan harga bawang merah terjadi pada saat bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juni, dan Juli dimana terdapat perayaan keberagaman seperti, Imlek, Idul Fitri, dan Idul Adha.



Gambar 5.2 Rata-rata Harga Bawang Merah Sebulan Sebelum Imlek, Pada Saat Imlek, Sebulan Setelah Imlek Periode Juli 2017-Januari 2023



Gambar 5.3 Rata-rata Harga Bawang Merah Sebulan Sebelum Idul Fitri, Pada Saat Idul Fitri, Sebulan Sebelum Idul Fitri Periode Juli 2017-Januari 2023



Gambar 5.4 Rata-rata Harga Bawang Merah Sebulan Sebelum Idul Adha, Pada Saat Idul Adha, Sebulan Sebelum Idul Adha Periode Juli 2017-Januari 2023

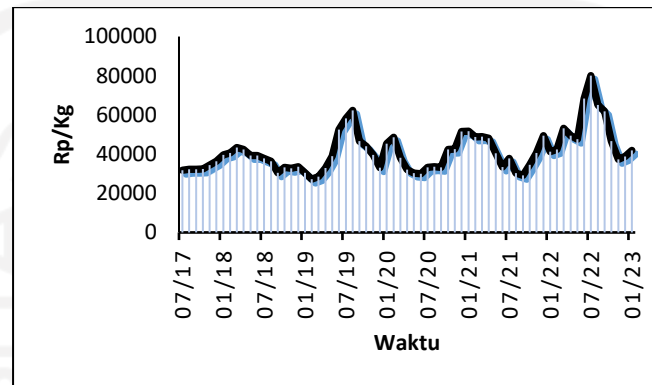
Berdasarkan **Gambar 5.2** hingga **Gambar 5.4** menunjukkan bahwa pola rata-rata kenaikan harga bawang merah di Indonesia periode Juli 2017 sampai dengan Januari 2023, terjadi pada saat Imlek, pada saat Hari Raya Idul Fitri, dan satu bulan sebelum Idul Adha. Diketahui masing-masing rata-rata harga pada fenomena tersebut yaitu saat Imlek sebesar Rp28.386/Kg, untuk pada saat Hari Raya Idul Fitri sebesar Rp33.793/Kg, dan satu bulan sebelum Idul Adha yaitu Rp30.950/Kg. Sehingga kesimpulannya pada pola harga harga bawang merah dipengaruhi oleh faktor musiman dan variasi kalender.

Seperti pada Imlek yaitu terjadi antara bulan Januari dan Februari disebabkan karena faktor cuaca yaitu musim hujan dimana curah hujan tinggi dan dapat mempengaruhi hasil panen tersebut gagal sejalan dengan yang dinyatakan oleh Asosiasi Bawang Merah Indonesia pada 2020. Lalu kenaikan harga pada Hari Raya Idul Fitri disebabkan karena para petani tidak melakukan panen dikarenakan mudik lebaran. Kemudian kenaikan pada satu bulan sebelum Idul Adha disebabkan karena masih tingginya permintaan bawang merah sedangkan *supply*

tidak dapat mencukupi, karena hasil panen bawang merah tidak seluruhnya dipasarkan karena sebagian akan disimpan untuk ditanam kembali.

5.1.2 Karakteristik Harga Cabai Merah

Sejak Juli 2017 hingga Januari 2023 harga cabai merah mengalami fluktuatif harga kenaikan dan penurunan yang tajam. Berikut ini ditampilkan laju harga cabai merah di Indonesia 2017 sampai dengan 2023 pada **Gambar 5.5**.

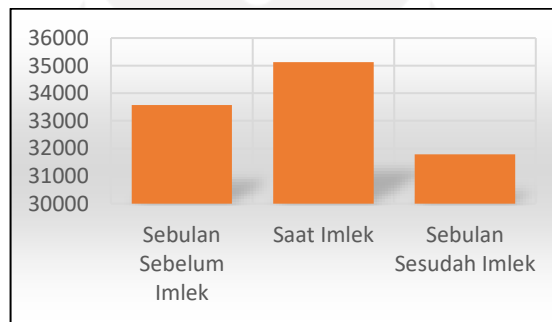


Gambar 5.5 Perkembangan Harga Cabai Merah Di Indonesia Periode Juli 2017- Januari 2023

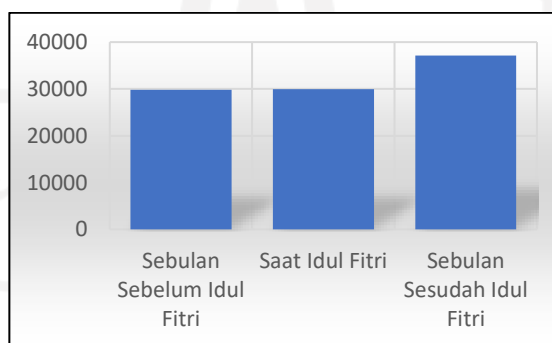
Berdasarkan plot runtun waktu pada **Gambar 5.5** menunjukkan pada 6 tahun terakhir mengalami kenaikan dan penurunan harga. Lonjakan harga cabai merah terjadi sejak Hari Raya Idul Fitri 2019 yaitu bulan Juni sebesar Rp52.500/Kg dan harga tertinggi terjadi pada Agustus 2019 sebesar Rp62.250/Kg kondisi tersebut menunjukkan kenaikan sebesar 7% dibandingkan bulan sebelumnya Juli 2019 yaitu sebesar Rp58.200/Kg. Menurut Asosiasi Agribisnis Cabai Indonesia (AACI) hal tersebut terjadi karena disebabkan minat menanam cabai merah petani mengalami penurunan disebabkan karena beberapa sentra produksi cabai mengalami kesusahan air dan mengakibatkan tingginya harga di petani. Faktor lain karena pengaturan terkait harga acuan dari pemerintah kurang maksimal dimana para petani ditekan oleh harga cabai merah yang rendah. Kondisi tersebut mengakibatkan jumlah produksi cabai merah tidak banyak pada panen Agustus 2019. Lalu pada Januari-Februari 2021 harga cabai merah mencapai Rp48.600/Kg dikarenakan pada bulan tersebut musim penghujan dengan curah hujan tinggi mengimbas pada kegagalan panen maka jumlah produksi rendah. Kondisi tersebut mengakibatkan kenaikan harga karena persediaan tidak mampu mencukupi permintaan menjelang Imlek. Pada Juli 2021 mengalami kenaikan harga juga

sebesar Rp37.800/Kg menurut Kementerian Perdagangan hal ini merupakan siklus musiman karena memasuki masa panen sehingga pada bulan tersebut pasokan sudah mulai berkurang sedangkan terdapat Hari Raya Idul Adha maka tidak mampu memenuhi kebutuhan dan mengakibatkan kenaikan harga pada saat tersebut. Pada tahun 2022 sejak bulan Mei mengalami kenaikan harga dan lonjakan harga tertinggi pada saat Idul Adha yaitu Juli 2022 mencapai Rp80.050/Kg karena bulan Mei masih musim hujan. Pada tahun 2022 Indonesia mengalami kemunduran musim kemarau dan menyebabkan bergesernya siklus tanam dan panen.

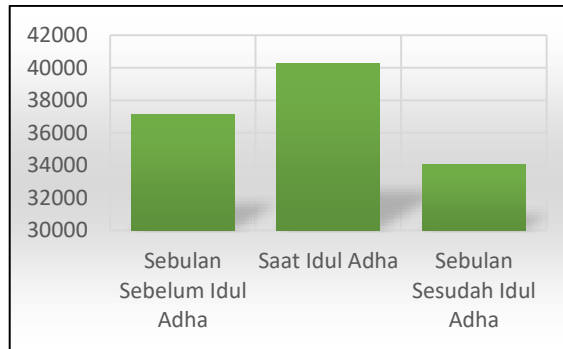
Dari uraian kondisi tersebut selama enam tahun terakhir, kenaikan harga cabai merah terjadi pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juni, dan Juli. Bulan-bulan tersebut terdapat fenomena hari besar keberagamaan seperti Imlek, Hari Raya Idul Fitri, dan Idul Adha.



Gambar 5.6 Rata-rata Harga Cabai Merah Sebulan Sebelum Imlek, Pada Saat Imlek, Sebulan Sebelum Imlek Periode Juli 2017-Januari 2023



Gambar 5.7 Rata-rata Harga Cabai Merah Sebulan Sebelum Idul Fitri, Pada Saat Idul Fitri, Sebulan Sebelum Idul Fitri Periode Juli 2017-Januari 2023



Gambar 5.8 Rata-rata Harga Cabai Merah Sebulan Sebelum Idul Adha, Pada Saat Idul Adha, Sebulan Setelah Idul Adha Periode Juli 2017-Januari 2023

Berdasarkan **Gambar 5.6** sampai dengan **Gambar 5.8** menunjukkan pola rata-rata kenaikan harga cabai merah terjadi pada saat Imlek, satu bulan setelah Hari Raya Idul Fitri, dan saat Idul Adha. Diketahui bahwa rata-rata harga saat Imlek sebesar Rp35.129/Kg naik dibandingkan satu bulan sebelum Imlek yaitu Rp33.571/Kg. Pada saat Hari Raya Idul Fitri rata-rata harga cabai merah naik Rp29.986/Kg dan satu bulan setelah Idul Fitri naik menjadi Rp37.136/Kg. Kemudian satu bulan sebelum Idul Adha rata-rata harga cabai merah yaitu Rp37.136/Kg dan menjelang Idul Adha naik menjadi Rp40.264/Kg.

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa terdapat fenomena yang mempengaruhi kenaikan harga cabai merah, dapat disimpulkan bahwa kenaikan harga sering terjadi karena faktor musiman dan efek variasi kalender. Misalkan pada bulan Februari dan Maret kenaikan harga disebabkan oleh faktor cuaca yaitu musim hujan sehingga permintaan pada menjelang Imlek tidak dapat terpenuhi karena jumlah produksi tidak maksimal. Lalu menjelang Idul Fitri harga mengalami kenaikan hingga satu bulan setelah Hari Raya Idul Fitri, disebabkan karena meningkatnya permintaan pasokan cabai merah pada saat itu. Kenaikan harga terus berlanjut sampai menjelang Idul Adha, karena kebutuhan masyarakat terus meningkat dikarenakan masyarakat banyaknya menyelenggarakan acara besar.

5.2. Identifikasi Stasioneritas Data

Dalam proses runtun waktu terdapat beberapa tahap penting yang harus dipenuhi untuk memperoleh model ARIMAX salah satunya yaitu, kestasioneran data dimana data berfluktuasi di sekitar rata-rata dan varians konstan. Kestasioneran data dapat dilihat menggunakan *Augmented Dickey Fuller Test*

(ADF) jika $p - value < \alpha(0,05)$ maka data telah stasioner, berikut ini adalah uji hipotesis *Augmented Dickey Fuller*.

1. Uji ADF Data Harga Bawang Merah

Pengujian *Augmented Dickey Fuller* pada data bawang merah dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis
 H_0 : Data tidak stasioner
 H_1 : Data stasioner
- ii. Taraf signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii. Daerah kritis
Tolak H_0 jika $p-value < \alpha$
- iv. Statistik uji
 $P-value = 0,0037 < \alpha = 0,05$
- v. Keputusan dan kesimpulan
Berdasarkan hasil $p-value$ yang diperoleh menunjukkan nilai yang lebih kecil dari taraf signifikan 0,05 artinya data stasioner.

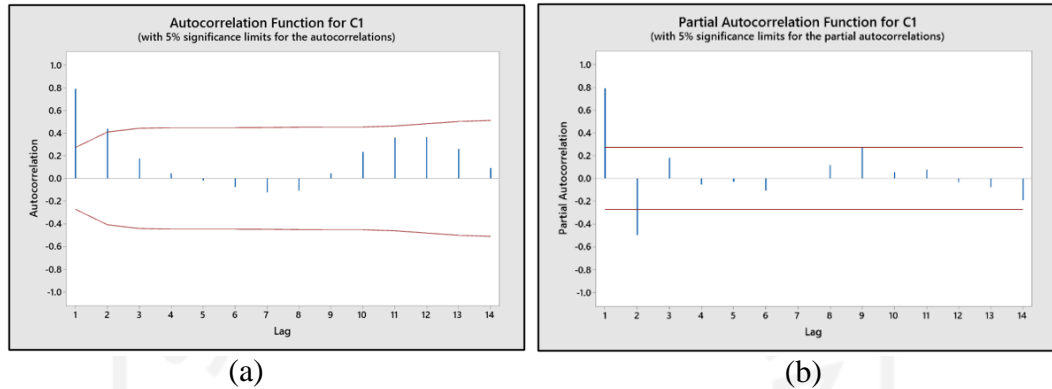
2. Uji ADF Data Harga Cabai Merah

Pengujian *Augmented Dickey Fuller* pada data cabai merah dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis
 H_0 : Data tidak stasioner
 H_1 : Data stasioner
- ii. Taraf signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii. Daerah kritis
Tolak H_0 jika $p-value < \alpha$
- iv. Statistik uji
 $P-value = 0,0160 < \alpha = 0,05$
- v. Keputusan dan kesimpulan
Berdasarkan hasil $p-value$ yang diperoleh menunjukkan nilai yang lebih kecil dari taraf signifikan 0,05 artinya data stasioner.

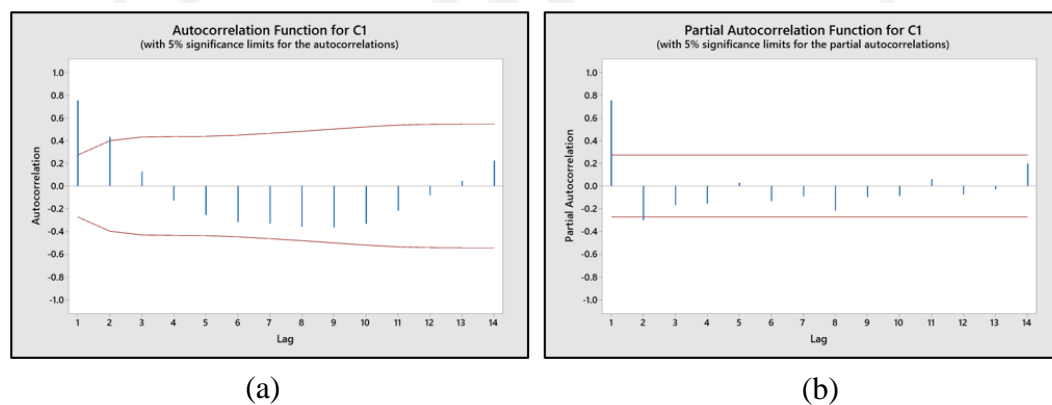
5.3. Identifikasi Model ARIMA

Proses identifikasi model ARIMA dengan melihat dari plot ACF dan PACF pada **Gambar 5.9**.



Gambar 5.9 Plot ACF (a) dan PACF (b) Data Harga Bawang Merah

Pada **Gambar 5.9** menunjukkan terdapat *lag* yang keluar batas signifikan yaitu *lag* ke 1 dan ke 2 pada plot ACF. Kemudian pada PACF terdapat *cut-off* pada *lag* ke 1 dan *lag* ke 2, sehingga diperoleh model sementara yang terbentuk dari ordo $AR(p)$ dan $MA(q)$. Model ARIMA (2,0,2) lalu dilakukan *overfitting* model yaitu ARIMA (2,0,1), ARIMA (2,0,0), ARIMA (1,0,2), ARIMA (0,0,2), ARIMA (1,0,1), ARIMA (0,0,1) dan ARIMA (1,0,0). Selanjutnya model yang terbentuk dilakukan uji signifikansi dengan menambahkan variabel *dummy* kepada model ARIMA sehingga terbentuk model ARIMAX.



Gambar 5.10 Plot ACF (a) dan PACF (b) Data Harga Cabai Merah

Selanjutnya menentukan dugaan model sementara untuk model ARIMAX harga cabai merah. Berdasarkan plot pada **Gambar 5.10** diketahui bahwa pada plot ACF terdapat *lag* yang keluar dari batas signifikan yaitu pada *lag* ke 1 dan ke 2, demikian pula pada plot PACF terdiri 2 *lag* yang *cut-off* yaitu *lag* ke 1 dan ke 2. Sehingga model yang terbentuk ialah ARIMA (2,0,2) dengan model *overfitting*

yaitu, ARIMA (1,0,2), ARIMA (0,0,2), ARIMA (2,0,1), ARIMA (1,0,1), ARIMA (2,0,0), ARIMA (0,0,1), dan ARIMA (1,0,0). Kemudian dari model-model yang terbentuk diseleksi dengan melihat uji signifikansi parameter terhadap model ARIMAX dengan variabel *dummy*.

5.4. Uji Signifikansi Parameter Model ARIMAX

Pendugaan model ARIMAX yang telah diperoleh akan dilakukan pengujian signifikansi parameter. Berikut adalah nilai uji signifikansi model ARIMAX bawang merah dan cabai merah secara lengkap ditampilkan pada **Tabel 5.1** dan **Tabel 5.2**.

Tabel 5.1 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model ARIMAX Bawang Merah

Model ARIMAX	Nilai <i>P-value</i>			
	AR(1)	AR(2)	MA(1)	MA(2)
(2,0,2)	<0,0001*	0,0049*	0,9949	0,0182*
(2,0,1)	0,0064*	0,9757	<0,0001*	-
(2,0,0)	<0,0001*	0,0164*	-	-
(1,0,2)	0,0032*	-	0,0024*	0,9152
(0,0,2)	-	-	<0,0001*	<0,0001*
(1,0,1)	<0,0001*	-	<0,0001*	-
(0,0,1)	-	-	<0,0001*	-
(1,0,0)	<0,0001*	-	-	-

Hasil uji signifikansi parameter untuk model ARIMAX bawang merah menunjukkan terdapat parameter model dengan nilai *p-value* lebih kecil dari taraf nyata 0,05 (5%) yaitu, ARIMAX (2,0,0), ARIMAX (0,0,2), ARIMAX (1,0,1), ARIMAX (0,0,1) dan ARIMAX (1,0,0). Sedangkan model ARIMAX lainnya terdapat parameter dengan nilai *p-value* lebih besar dari taraf nyata (0,05). Uji signifikansi parameter pada empat model ARIMAX secara statistik seperti berikut atau dapat dilihat pada **Lampiran 2** hasil dari *software*.

1. Uji Signifikansi Parameter ϕ_1 Pada Model ARIMAX (2,0,0)

Pengujian signifikansi parameter model AR(1) (*Autoregressive*) dengan hipotesis sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Parameter ϕ_1 tidak signifikan

H_1 : Parameter ϕ_1 signifikan

ii. Tingkat signifikansi

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

iv. Statistik uji

Dengan menggunakan **Persamaan 3.6** diperoleh,

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_1}{SE(\hat{\phi}_1)} = \frac{1,12716}{0,14938} = 7,545594$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-2)} = t_{(0,025;52)} = 2,00665$$

v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter ϕ_1 pada model ARIMAX (2,0,0) signifikan.

2. Uji Signifikansi Parameter ϕ_2 Pada Model ARIMAX (2,0,0)

Pengujian signifikansi parameter model AR(2) (*Autoregressive*) dengan hipotesis sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Parameter ϕ_2 tidak signifikan

H_1 : Parameter ϕ_2 signifikan

ii. Tingkat signifikansi

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

iv. Statistik uji

Dengan menggunakan **Persamaan 3.6** diperoleh,

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_2}{SE(\hat{\phi}_2)} = \frac{-0,37453}{0,14938} = -2,51$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-2)} = t_{(0,025;52)} = 2,00665$$

- v. Keputusan dan kesimpulan

Hasil uji statistik diperoleh $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter ϕ_2 pada model ARIMAX (2,0,0) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.1** menggunakan *p-value* menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena $p\text{-value} < \alpha = 0,05$.

3. Uji Signifikansi Parameter θ_1 Pada Model ARIMAX (0,0,2)

Pengujian signifikansi parameter model MA(1) (*Moving Average*) dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis

H_0 : Parameter θ_1 tidak signifikan

H_1 : Parameter θ_1 signifikan

- ii. Tingkat signifikansi

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

- vi. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

- iii. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_1}{SE(\hat{\theta}_1)} = \frac{-1,74692}{0,13977} = -12,50$$

$$t_{\frac{0,05}{2}; (54-2)} = t_{(0,025; 52)} = 2,00665$$

- iv. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter θ_1 pada model ARIMAX (0,0,2) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.1** menggunakan *p-value* menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena $p\text{-value} < \alpha = 0,05$.

4. Uji Signifikansi Parameter θ_2 Pada Model ARIMAX (0,0,2)

Pengujian signifikansi parameter model MA(2) (*Moving Average*) dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis
 H_0 : Parameter θ_2 tidak signifikan
 H_1 : Parameter θ_2 signifikan
- ii. Tingkat signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii. Daerah kritis
Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$
- iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_2}{SE(\hat{\theta}_2)} = \frac{-1,00000}{0,14615} = -6.84$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-2)} = t_{(0,025;52)} = 2,00665$$

- v. Keputusan dan kesimpulan
Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter θ_2 pada model ARIMAX (0,0,2) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.1** menggunakan $p\text{-value}$ menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena $p\text{-value} < \alpha = 0,05$.

5. Uji Signifikansi Parameter ϕ_1 Pada Model ARIMAX (1,0,1)

Pengujian signifikansi parameter model AR(1) (*Autoregressive*) dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis
 H_0 : Parameter ϕ_1 tidak signifikan
 H_1 : Parameter ϕ_1 signifikan
- ii. Tingkat signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii. Daerah kritis
Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$
- iv. Statistik uji

Dengan menggunakan **Persamaan 3.6** diperoleh,

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_1}{SE(\hat{\phi}_1)} = \frac{0,60503}{0,13130} = 4,61$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-1)} = t_{(0,025;53)} = 2,00575$$

- v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter ϕ_1 pada model ARIMAX (1,0,1) signifikan.

6. Uji Signifikansi Parameter θ_1 Pada Model ARIMAX (1,0,1)

Pengujian signifikansi parameter model MA(1) (*Moving Average*) dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis

H_0 : Parameter θ_1 tidak signifikan

H_1 : Parameter θ_1 signifikan

- ii. Tingkat signifikansi

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

- iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

- iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_1}{SE(\hat{\theta}_1)} = \frac{-1,00000}{0,12517} = -7,99$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-1)} = t_{(0,025;53)} = 2,00575$$

- v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter θ_1 pada model ARIMAX (1,0,1) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.1** menggunakan $p\text{-value}$ menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena $p\text{-value} < \alpha = 0,05$.

Penjabaran uji signifikansi parameter pada model ARIMAX bawang merah telah dilakukan, berikutnya melakukan pengujian signifikansi parameter model ARIMAX cabai merah hasil ditunjukkan pada **Tabel 5.2**.

Tabel 5.2 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model ARIMAX Cabai Merah

Model ARIMAX	Nilai <i>P-value</i>			
	AR(1)	AR(2)	MA(1)	MA(2)
(2,0,2)	<0,0001*	<0,0001*	0,6793	0,1463
(2,0,1)	<0,0001*	<0,0001*	0,2094	-
(2,0,0)	<0,0001*	<0,0001*	-	-
(1,0,0)	<0,0001*	-	-	-
(1,0,2)	<0,0001*	-	<0,0001*	<0,0001*
(0,0,2)	-	-	<0,0001*	0,0002*
(1,0,1)	0,0081*	-	<0,0001*	-
(0,0,1)	-	-	<0,0001*	-

Berdasarkan **Tabel 5.2** menunjukkan bahwa pada data harga cabai merah terdapat enam model yang memiliki parameter signifikan dengan *p-value* kurang dari taraf signifikan (5%) terdiri dari model, ARIMAX (2,0,0), ARIMAX (1,0,0), ARIMAX (1,0,2), ARIMAX (0,0,2), ARIMAX (1,0,1), dan ARIMAX (0,0,1). Uji signifikansi parameter terhadap enam model ARIMAX cabai merah secara statistik seperti berikut.

1. Uji Signifikansi Parameter ϕ_1 Pada Model ARIMAX (2,0,0)

Pengujian signifikansi parameter model AR(1) (*Autoregressive*) dengan hipotesis sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Parameter ϕ_1 tidak signifikan

H_1 : Parameter ϕ_1 signifikan

ii. Tingkat signifikansi

$\alpha = 5\% = 0,05$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

iv. Statistik uji

Dengan menggunakan **Persamaan 3.6** diperoleh,

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_1}{SE(\hat{\phi}_1)} = \frac{1,51059}{0,11812} = 12,79$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(n-np)} = t_{(0,025;54-2)} = t_{(0,025;52)} = 2,00665$$

- v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter ϕ_1 pada model ARIMAX (2,0,0) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan p -value menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena p -value $< \alpha = 0,05$.

2. Uji Signifikansi Parameter ϕ_2 Pada Model ARIMAX (2,0,0)

Pengujian signifikansi parameter model AR(2) (*Autoregressive*) dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis

H_0 : Parameter ϕ_2 tidak signifikan

H_1 : Parameter ϕ_2 signifikan

- ii. Tingkat signifikansi

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

- iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau p -value $< \alpha$

- iv. Statistik uji

Dengan menggunakan **Persamaan 3.6** diperoleh,

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_2}{SE(\hat{\phi}_2)} = \frac{-0,73866}{0,11664} = -6,33$$

$$t_{\frac{0,05}{2}; (54-2)} = t_{(0,025; 52)} = 2,00665$$

- v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter ϕ_2 pada model ARIMAX (2,0,0) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan p -value menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena p -value $< \alpha = 0,05$.

3. Uji Signifikansi Parameter ϕ_1 Pada Model ARIMAX (1,0,0)

Pengujian signifikansi parameter model AR(1) (*Autoregressive*) dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis
 H_0 : Parameter ϕ_1 tidak signifikan
 H_1 : Parameter ϕ_1 signifikan
- ii. Tingkat signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii. Daerah kritis
Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$
- iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_1}{SE(\hat{\phi}_1)} = \frac{0,90145}{0,07808} = 11,54$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-1)} = t_{(0,025;53)} = 2,00575$$

- v. Keputusan dan kesimpulan
Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter ϕ_1 pada model ARIMAX (1,0,0) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan $p\text{-value}$ menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena $p\text{-value} < \alpha = 0,05$.

4. Uji Signifikansi Parameter ϕ_1 Pada Model ARIMAX (1,0,2)

Pengujian signifikansi parameter model AR(1) (*Autoregressive*) dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis
 H_0 : Parameter ϕ_1 tidak signifikan
 H_1 : Parameter ϕ_1 signifikan
- ii. Tingkat signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii. Daerah kritis
Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$
- iv. Statistik uji

Dengan menggunakan **Persamaan 3.6** diperoleh,

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_1}{SE(\hat{\phi}_1)} = \frac{0,66045}{0,14055} = 4,70$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-1)} = t_{(0,025;53)} = 2,00575$$

- v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter ϕ_1 pada model ARIMAX (1,0,2) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan *p-value* menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena *p-value* $< \alpha = 0,05$.

5. Uji Signifikansi Parameter θ_1 Pada Model ARIMAX (1,0,2)

Pengujian signifikansi parameter model MA(1) (*Moving Average*) dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis

H_0 : Parameter θ_1 tidak signifikan

H_1 : Parameter θ_1 signifikan

- ii. Tingkat signifikansi

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

- iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau *p-value* $< \alpha$

- iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_1}{SE(\hat{\theta}_1)} = \frac{-1,01055}{0,18947} = -5,49$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-2)} = t_{(0,025;52)} = 2,00665$$

- v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter θ_1 pada model ARIMAX (1,0,2) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan *p-value* menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena *p-value* $< \alpha = 0,05$.

6. Uji Signifikansi Parameter θ_2 Pada Model ARIMAX (1,0,2)

Pengujian signifikansi parameter model MA(2) (*Moving Average*) dengan hipotesis sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Parameter θ_2 tidak signifikan

H_1 : Parameter θ_2 signifikan

ii. Tingkat signifikansi

$\alpha = 5\% = 0,05$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_2}{SE(\hat{\theta}_2)} = \frac{-1,00000}{0,18947} = -5,28$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-2)} = t_{(0,025;52)} = 2,00665$$

v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter θ_2 pada model ARIMAX (1,0,2) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan $p\text{-value}$ menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena $p\text{-value} < \alpha = 0,05$.

7. Uji Signifikansi Parameter θ_1 Pada Model ARIMAX (0,0,2)

Pengujian signifikansi parameter model MA(1) (*Moving Average*) dengan hipotesis sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Parameter θ_1 tidak signifikan

H_1 : Parameter θ_1 signifikan

ii. Tingkat signifikansi

$\alpha = 5\% = 0,05$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_1}{SE(\hat{\theta}_1)} = \frac{-1,33361}{0,22100} = -6,03$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-2)} = t_{(0,025;52)} = 2,00665$$

v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter θ_1 pada model ARIMAX (0,0,2) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan *p-value* menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena *p-value* $< \alpha = 0,05$.

8. Uji Signifikansi Parameter θ_2 Pada Model ARIMAX (0,0,2)

Pengujian signifikansi parameter model MA(2) (*Moving Average*) dengan hipotesis sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Parameter θ_2 tidak signifikan

H_1 : Parameter θ_2 signifikan

ii. Tingkat signifikansi

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau *p-value* $< \alpha$

iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_2}{SE(\hat{\theta}_2)} = \frac{-1,00000}{0,24172} = -4,14$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-2)} = t_{(0,025;52)} = 2,00665$$

v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter θ_1 pada model ARIMAX (0,0,2) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan *p-value* menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena *p-value* $< \alpha = 0,05$.

9. Uji Signifikansi Parameter ϕ_1 Pada Model ARIMAX (1,0,1)

Pengujian signifikansi parameter model AR(1) (*Autoregressive*) dengan hipotesis sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Parameter ϕ_1 tidak signifikan

H_1 : Parameter ϕ_1 signifikan

ii. Tingkat signifikansi

$\alpha = 5\% = 0,05$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

iv. Statistik uji

Dengan menggunakan **Persamaan 3.6** diperoleh,

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\phi}_1}{SE(\hat{\phi}_1)} = \frac{0,84769}{0,10316} = 8,22$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-1)} = t_{(0,025;53)} = 2,00575$$

v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter ϕ_1 pada model ARIMAX (1,0,1) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan $p\text{-value}$ menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena $p\text{-value} < \alpha = 0,05$.

10. Uji Signifikansi Parameter θ_1 Pada Model ARIMAX (1,0,1)

Pengujian signifikansi parameter model MA(1) (*Moving Average*) dengan hipotesis sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Parameter θ_1 tidak signifikan

H_1 : Parameter θ_1 signifikan

ii. Tingkat signifikansi

$\alpha = 5\% = 0,05$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

- iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_1}{SE(\hat{\theta}_1)} = \frac{-0,45062}{0,16108} = -2,80$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-1)} = t_{(0,025;53)} = 2,00575$$

- v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter θ_1 pada model ARIMAX (1,0,1) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan *p-value* menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena *p-value* $< \alpha = 0,05$.

11. Uji Signifikansi Parameter θ_1 Pada Model ARIMAX (0,0,1)

Pengujian signifikansi parameter model MA(1) (*Moving Average*) dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis

H_0 : Parameter θ_1 tidak signifikan

H_1 : Parameter θ_1 signifikan

- ii. Tingkat signifikansi

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

- iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ atau *p-value* $< \alpha$

- iv. Statistik uji

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\theta}_1}{SE(\hat{\theta}_1)} = \frac{-1,00000}{0,07062} = -14,16$$

$$t_{\frac{0,05}{2};(54-1)} = t_{(0,025;53)} = 2,00575$$

- v. Keputusan dan kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, maka keputusan hipotesis menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan parameter θ_1 pada model ARIMAX (0,0,1) signifikan. Hasil uji signifikansi parameter **Tabel 5.2** menggunakan *p-value* menunjukkan juga kesimpulan yang sama yaitu parameter model signifikan karena *p-value* $< \alpha = 0,05$.

5.5. Uji Asumsi Residual Model ARIMAX

Model ARIMAX yang memiliki parameter signifikan selanjutnya melakukan tahap pemeriksaan asumsi residual *white noise*. Model dikatakan layak untuk peramalan jika memenuhi asumsi residual *white noise* (Setyowati, 2020).

5.5.1 Model ARIMAX Bawang Merah

Pada **Tabel 5.1** terdapat lima model ARIMAX yang signifikan hanya terdapat satu model yang memenuhi asumsi yaitu, ARIMAX (1,0,1) memenuhi asumsi residual *white noise* artinya model layak digunakan dalam peramalan. Hasil pengujian residual *white noise* terhadap lima model ARIMAX lainnya selengkapnya ditampilkan pada **Lampiran 1**, berikut adalah hasil pengujian *Ljung-Box* ARIMAX (1,0,1).

Tabel 5.3 Hasil Uji *Ljung-Box* ARIMAX Bawang Merah

Model	Lag	Q	DF	$X^2_{(0,05;DF)}$	P-value
ARIMAX (1,0,1)	6	3,73	4	9,488	0,4433
	12	11,57	10	18,307	0,3149
	18	24,22	16	26,296	0,0848

Berdasarkan **Tabel 5.3** diperoleh hasil residual model ARIMAX (1,0,1) untuk peramalan harga bawang merah, dituliskan dalam hipotesis sebagai berikut:

- i. Hipotesis
 $H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_6$ (Residual *white noise*)
 $H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0, k = 1,2,3, \dots, 6$ (Residual tidak *white noise*)
- ii. Taraf signifikansi
 $\alpha = 5\% = 0,05$
- iii. Daerah kritis
Tolak H_0 jika $Q > X^2_{tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$
- iv. Statistik uji
Perhitungan menggunakan **Persamaan 3.7** dan nilai ρ_k^2 diperoleh dari hasil *software* yang ditampilkan pada **Lampiran 3**.

$$Q = n(n + 2) \sum_{k=1}^K \frac{\rho_k^2}{n-k}$$

$$Q = 54(54 + 2) \left(\frac{(-0,011)^2}{53} + \frac{(-0,034)^2}{52} + \frac{(0,090)^2}{51} + \frac{(-0,022)^2}{50} + \frac{(0,223)^2}{49} + \frac{(0,037)^2}{48} \right) = 3,73892$$

$$X^2_{(0,05;6-2)} = 9,488$$

v. Keputusan dan kesimpulan

Pada **Tabel 5.3** menunjukkan hasil uji *Ljung-Box* dengan nilai *p-value* lebih dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan statistik uji diperoleh nilai $Q < X^2_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa model ARIMAX (1,0,1) memenuhi asumsi residual *white noise*.

5.5.2 Model ARIMAX Cabai Merah

Berdasarkan pada **Tabel 5.2** diperoleh enam model yang signifikan, kemudian dilakukan pengujian asumsi residual *white noise* untuk melihat apakah model baik atau layak digunakan untuk peramalan harga cabai merah. Pada **Lampiran 1** adalah hasil pengujian asumsi residual *white noise* pada enam model dan terpilih model ARIMAX (1,0,2) yang memenuhi asumsi residual. Berikut nilai uji *Ljung-Box* dengan taraf signifikansi 5%. Pengujian asumsi residual bersifat *white noise* dapat menggunakan *Ljung-Box test*, berikut penulisan hipotesisnya.

Tabel 5.4 Hasil Uji *Ljung-Box* ARIMAX Cabai Merah

Model	Lag	Q	DF	$X^2_{(0,05;DF)}$	<i>P-value</i>
ARIMAX (1,0,2)	6	5,99	3	7,815	0,1122
	12	10,94	9	21,026	0,2797
	18	24,32	15	28,869	0,0599

Berdasarkan pada **Tabel 5.4** menunjukkan hasil bahwa model ARIMAX (1,0,2) memenuhi asumsi residual *white noise*. Memperoleh nilai *p-value* lebih besar dari taraf signifikansi 5% dan berikut ini penulisan hipotesisnya.

i. Hipotesis

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_6 \text{ (Residual white noise)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0, k = 1,2,3, \dots, 6 \text{ (Residual tidak white noise)}$$

ii. Taraf signifikansi

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

iii. Daerah kritis

Tolak H_0 jika $Q > X_{tabel}^2$ atau $p\text{-value} < \alpha$

iv. Statistik uji

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

$$= 54(54+2) \left(\frac{(0,020)^2}{53} + \frac{(0,136)^2}{52} + \frac{(0,008)^2}{51} + \frac{(-0,021)^2}{50} + \frac{(-0,096)^2}{49} + \frac{(-0,261)^2}{48} \right) = 5,98928$$

$$X_{(0,05;6-3)}^2 = 7,815$$

v. Keputusan dan kesimpulan

Pada **Tabel 5.4** menunjukkan hasil uji *Ljung-Box* dengan nilai $p\text{-value}$ lebih dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan statistik uji diperoleh nilai $Q < X_{tabel}^2$, maka dapat disimpulkan bahwa model ARIMAX (1,0,2) memenuhi asumsi residual *white noise* yang artinya tidak terdapat autokorelasi antar residual.

5.6. Estimasi Model Terbaik

Model terbaik yang terpilih adalah yang memiliki parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual. Berikutnya melihat apakah terdapat variabel independen yang mempengaruhi kenaikan harga bawang merah dan cabai merah di Indonesia. Hasil uji signifikansi parameter dan nilai estimasi dari model ARIMAX (1,0,1) bawang merah dapat dilihat pada **Tabel 5.5**.

Tabel 5.5 Hasil Estimasi ARIMAX (1,0,1) Bawang Merah

Parameter	Estimasi	SE	t value	P-value	Variabel
ϕ_1	0,60503	0,131	4,61	<,0001	AR1
θ_1	-1,00000	0,125	-7,99	<,0001	MA1
α_1	32258,7	2481,4	13,00	<,0001	M1
α_2	31353,7	2616,2	11,98	<,0001	M2
α_3	32364,3	2664,4	12,15	<,0001	M3
α_4	39717,6	2580,7	15,39	<,0001	M4
α_5	41552,8	2342,9	17,74	<,0001	M5
α_6	40526,6	1426,3	28,41	<,0001	M6
α_7	34683,4	1242,5	27,91	<,0001	M7
α_8	30997,2	2075,7	14,93	<,0001	M8

Parameter	Estimasi	SE	<i>t value</i>	<i>P-value</i>	Variabel
α_9	27556,8	2305,8	11,95	<,0001	M9
α_{10}	27021,2	2383,0	11,34	<,0001	M10
α_{11}	29462,2	2409,8	12,23	<,0001	M11
α_{12}	31454,1	2418,2	13,01	0,0001	M12
β_3	1920,5	519,03	3,70	0,0007	Satu Bulan Setelah Imlek (L_{t+1})
γ_2	-1704,0	394,44	-4,28	<,0001	Satu Bulan Sebelum Idul Fitri (D_{t-1})

Berdasarkan **Tabel 5.5** telah diperoleh informasi seluruh parameter telah signifikan, setelah dikeluarkan variabel yang tidak signifikan. Berikut **Persamaan 5.1** adalah variabel-variabel yang signifikan terhadap harga bawang merah yaitu bulan Januari hingga desember dan fenomena satu bulan setelah Imlek dan satu bulan sebelum Idul Fitri.

$$\begin{aligned}
Y_{Bt} = & 32258,7M_{1,t} + 31353,7M_{2,t} + 32364,3M_{3,t} + 39717,6M_{4,t} + \\
& 41552,8M_{5,t} + 40526,6M_{6,t} + 34683,4M_{7,t} + 30997,2M_{8,t} + \\
& 27556,8M_{9,t} + 27021,2M_{10,t} + 29462,2M_{11,t} + 31454M_{12,t} + \\
& 1920,5L_{t+1} - 1704,0D_{t-1} + \frac{1+1,00000B}{1-0,60503B} a_t
\end{aligned} \tag{5.1}$$

Berdasarkan **Persamaan 5.1** model ARIMAX (1,0,1) dapat dihitung peramalan secara manual dengan mengalikan $(1 - 0,60503B)$ pada kedua sisinya, maka diperoleh **Persamaan 5.2** dan contoh untuk mendapatkan nilai peramalan harga bawang merah Januari 2022 ($t = 55$).

$$\begin{aligned}
Y_{Bt} = & 32258,7M_{1,t} - 19517,5M_{1,t-1} + 31353,7M_{2,t} - 18969,9M_{2,t-1} + \\
& 32364,3M_{3,t} - 19581,4M_{3,t-1} + 39717,6M_{4,t} - 24030,3M_{4,t-1} + \\
& 41552,8M_{5,t} - 25140,7M_{5,t-1} + 40526,6M_{6,t} - 24519,8M_{6,t-1} + \\
& 34683,4M_{7,t} - 20984,5M_{7,t-1} + 30997,2M_{8,t} - 18754,2M_{8,t-1} + \\
& 27556,8M_{9,t} - 16672,7M_{9,t-1} + 27021,2M_{10,t} - 16348,6M_{10,t-1} + \\
& 29462,2M_{11,t} - 17825,5M_{11,t-1} + 31454M_{12,t} - 19030,6M_{12,t-1} +
\end{aligned}$$

$$1920,5L_{t,t+1} - 1161,96L_{t-1,t+1} - 1704D_{t,t-1} - 1030,97D_{t-1,t-1} + 0,60503Y_{Bt-1} + 1.0000a_{t-1} + a_t \quad (5.2)$$

Sebagai contoh untuk mendapatkan prediksi harga bawang merah pada Januari 2022 ($t = 55$) dengan ARIMAX (1,0,1).

$$Y_{B55} = 32258,7M_{1,55} - 19517,5M_{1,54} + 31353,7M_{2,55} - 18969,9M_{2,54} + 32364,3M_{3,55} - 19581,4M_{3,54} + 39717,6M_{4,55} - 24030,3M_{4,54} + 41552,8M_{5,55} - 25140,7M_{5,54} + 40526,6M_{6,55} - 24519,8M_{6,54} + 34683,4M_{7,55} - 20984,5M_{7,54} + 30997,2M_{8,55} - 18754,2M_{8,54} + 27556,8M_{9,55} - 16672,7M_{9,54} + 27021,2M_{10,55} - 16348,6M_{10,54} + 29462,2M_{11,55} - 17825,5M_{11,54} + 31454M_{12,55} - 19030,6M_{12,54} + 1920,5L_{55,t+1} - 1161,96L_{54,t+1} - 1704D_{55,t-1} - 1030,97D_{54,t-1} + 0,60503Y_{B54} + 1.0000a_{54} + a_t \quad (5.3)$$

$$\begin{aligned} Y_{B55} &= 32258,7(1) - 19517,5(0) + 31353,7(0) - 18969,9(0) + 32364,3(0) - 19581,4(0) + 39717,6(0) - 24030,3(0) + 41552,8(0) - 25140,7(0) + 40526,6(0) - 24519,8(0) + 34683,4(0) - 20984,5(0) + 30997,2(0) - 18754,2(0) + 27556,8(0) - 16672,7(0) + 27021,2(0) - 16348,6(0) + 29462,2(0) - 17825,5(0) + 31454(0) - 19030,6(1) + 1920,5(0) - 1161,96(0) - 1704(0) - 1030,97(0) + 0,60503(28950) + 1,0000(875,9) + a_t \\ &= 32258,7(1) - 19030,6(1) + 0,60503(28950) + 1(875,9) \\ &= 31619,62 = 316120 \end{aligned} \quad (5.4)$$

Pada **Tabel 5.6** merupakan nilai estimasi dan *p-value* masing-masing parameter untuk model ARIMAX (1,0,2) peramalan pada harga cabai merah.

Tabel 5.6 Hasil Estimasi ARIMAX (1,0,2) Cabai Merah

Parameter	Estimasi	SE	<i>t value</i>	<i>P-value</i>	Variabel
ϕ_1	0,66045	0,14055	4,7	<,0001	AR1
θ_1	-1,01055	0,1841	-5,49	<,0001	MA1
θ_2	-1,00000	0,18947	-5,28	<,0001	MA2
α_1	54177,3	4908,9	11,04	<,0001	M1
α_2	51926	5105,6	10,17	<,0001	M2

Parameter	Estimasi	SE	<i>t value</i>	<i>P-value</i>	Variabel
α_3	41470,9	4913,9	8,44	<,0001	M3
α_4	35316,4	4496,8	7,85	<,0001	M4
α_5	30737,9	3744,3	8,21	<,0001	M5
α_6	31856,4	2441,7	13,05	<,0001	M6
α_7	33934,3	1910	17,77	<,0001	M7
α_8	33956,9	2933,4	11,58	<,0001	M8
α_9	31337,8	3884,2	8,07	<,0001	M9
α_{10}	35376,3	4236,4	8,35	<,0001	M10
α_{11}	36158,5	4364,5	8,28	<,0001	M11
α_{12}	41443,8	4435,9	9,34	<,0001	M12
β_1	-12379,5	2017,5	-6,14	<,0001	Satu Bulan Sebelum Imlek (L_{t-1})
β_2	-13699,6	2594,9	-5,28	<,0001	Pada Saat Imlek (L_t)
γ_1	3027,3	1188,5	2,55	0,0159	Satu Bulan Sebelum Idul Fitri (D_{t-1})
γ_2	4561,2	1570,4	2,90	0,0066	Pada Saat Idul Fitri (D_t)
δ_1	2943,1	1231,4	2,39	0,0229	Satu Bulan Sebelum Idul Adha (A_{t-1})
δ_2	5037,3	1078,9	4,67	<,0001	Pada Saat Idul Adha (A_t)

Selanjutnya dari **Tabel 5.6** diperoleh informasi bahwa semua variabel telah signifikan yaitu bulan Januari-Desember, satu bulan sebelum Imlek, pada saat Imlek, satu bulan sebelum Idul Fitri, pada saat Idul Fitri, satu bulan sebelum Idul Adha, dan pada saat Idul Adha karena *p-value* lebih kecil dari *alpha* (5%). Maka model persamaan ARIMAX (1,0,2) yang terbentuk untuk melakukan peramalan harga cabai merah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Y_{Ct} = & 54177,3M_{1,t} + 51926,0M_{2,t} + 41470,9M_{3,t} + 35316,4M_{4,t} + \\
& 30737,9M_{5,t} + 31856,4M_{6,t} + 33934,3M_{7,t} + 33956,9M_{8,t} + \\
& 31337,8M_{9,t} + 35376,3M_{10,t} + 36158,5M_{11,t} + 41443,8M_{12,t} - \\
& 12379,5L_{t-1} - 13699,6L_t + 3027,3D_{t-1} + 4561,2D_t + 2943,1A_{t-1} + \\
& 5037,3A_t + \frac{(1+1,01055B+1,00000B^2)}{1-0,66045B} a_t \tag{5.5}
\end{aligned}$$

Diperoleh **Persamaan 5.5** untuk melakukan peramalan harga cabai merah untuk Januari 2022 dengan ($t = 55$) dapat disederhanakan dengan mengkali dua sisi dengan $(1 - 0,66045B)$ maka menjadi **Persamaan 5.6**.

$$\begin{aligned}
Y_{Ct} = & 54177,3M_{1,t} - 35781,4M_{1,t-1} + 51926,0M_{2,t} - 34294,5M_{2,t-1} + \\
& 41470,9M_{3,t} - 27389,5M_{3,t-1} + 35316,4M_{4,t} - 23324,7M_{4,t-1} + \\
& 30737,9M_{5,t} - 20300,8M_{5,t-1} + 31856,4M_{6,t} - 21045,5M_{6,t-1} + \\
& 33934,3M_{7,t} - 22411,9M_{7,t-1} + 33956,9M_{8,t} - 22426,8M_{8,t-1} + \\
& 31337,8M_{9,t} - 20697,1M_{9,t-1} + 35376,3M_{10,t} - 23364,3M_{10,t-1} + \\
& 36158,5M_{11,t} - 23880,9M_{11,t-1} + 41443,8M_{12,t} - 27371,6M_{12,t-1} - \\
& 12379,5L_{t-1} - 8176,04L_{t-1,t-1} - 13699,6L_t - 9047,9L_{t-1,t} + \\
& 3027,3D_{t,t-1} - 1999,38D_{t-1,t-1} + 4561,2D_{t,t} - 3012,44D_{t-1,t} + \\
& 2943,1A_{t,t-1} - 1943,77A_{t-1,t-1} + 5037,3A_{t,t} - 3326,88A_{t-1,t} + \\
& 0,66045Y_{Ct-1} + 1,01055a_{t-1} + 1,00000a_{t-2} + a_t \tag{5.6}
\end{aligned}$$

Contoh untuk meramalkan harga cabai merah dengan ARIMAX (1,0,2) pada Januari 2022 ($t = 55$).

$$\begin{aligned}
Y_{C55} = & 54177,3M_{1,55} - 35781,4M_{1,54} + 51926,0M_{2,55} - 34294,5M_{2,54} + \\
& 41470,9M_{3,55} - 27389,5M_{3,54} + 35316,4M_{4,55} - 23324,7M_{4,54} + \\
& 30737,9M_{5,55} - 20300,8M_{5,54} + 31856,4M_{6,55} - 21045,5M_{6,54} + \\
& 33934,3M_{7,55} - 22411,9M_{7,54} + 33956,9M_{8,55} - 22426,8M_{8,54} + \\
& 31337,8M_{9,55} - 20697,1M_{9,54} + 35376,3M_{10,55} - 23364,3M_{10,54} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 36158,5M_{11,55} - 23880,9M_{11,54} + 41443,8M_{12,55} - 27371,6M_{12,54} - \\
& 12379,5L_{55,t-1} - 8176,04L_{54,t-1} - 13699,6L_{55} - 9047,9L_{54,t} + \\
& 3027,3D_{55,t-1} - 1999,38D_{54,t-1} + 4561,2D_{55,t} - 3012,44D_{54,t} + \\
& 2943,1A_{55,t-1} - 1943,77A_{54,t-1} + 5037,3A_{55,t} - 3326,88A_{54,t} + \\
& 0,66045Y_{C54} + 1,01055a_{54} + 1,00000a_{53} + a_t
\end{aligned} \tag{5.7}$$

$$\begin{aligned}
Y_{C55} &= 54177,3(1) - 35781,4(0) + 51926,0(0) - 34294,5(0) + \\
& 41470,9(0) - 27389,5(0) + 35316,4(0) - 23324,7(0) + 30737,9(0) - \\
& 20300,8(0) + 31856,4(0) - 21045,5(0) + 33934,3(0) - 22411,9(0) + \\
& 33956,9(0) - 22426,8(0) + 31337,8(0) - 20697,1(0) + 35376,3(0) - \\
& 23364,3(0) + 36158,5(0) - 23880,9(0) + 41443,8(0) - 27371,6(1) - \\
& 12379,5(1) - 8176,04(0) - 13699,6(0) - 9047,9(0) - 3027,3(0) - \\
& 1999,38(0) + 4561,2(0) - 3012,44(0) + 2943,1(0) - 1943,77(0) + \\
& 5037,3(0) - 3326,88(0) + 0,66045(49400) + 1,01055(2686,94) + \\
& 1,00000(376,87) + a_t \\
&= 54177,3(1) - 27371,6(1) - 12379,5(1) + 0,66045(49400) + \\
& 1,01055(2686,94) + 1,00000(376,87) \\
&= 50144,59 = 50145
\end{aligned} \tag{5.8}$$

5.7. Akurasi Peramalan

Setelah mendapatkan model yang signifikan dan memenuhi asumsi residual *white noise*. Selanjutnya dilakukan pengecekan akurasi peramalan harga bawang merah dan cabai merah. Perhitungan akurasi peramalan dengan MAPE digunakan untuk mendapatkan rata-rata persentase kesalahan dari selisih data aktual dengan data hasil peramalan.

Tabel 5.7 Hasil MAPE *Out-Sampel*

Komoditas	Model	MAPE
Bawang Merah	ARIMAX (1,0,1)	17,36%
Cabai Merah	ARIMAX (1,0,2)	25,62%

Berdasarkan hasil **Tabel 5.7** pengukuran akurasi model dengan MAPE secara sistematis sebagai berikut dengan menggunakan **Persamaan 3.26**.

$$MAPE = \frac{225,672}{13}$$

$$MAPE_{Bawang\ Merah} = 17,36$$

Pada hasil peramalan harga bawang merah menunjukkan nilai MAPE yaitu 17,36% artinya model yang terbentuk baik untuk melakukan peramalan.

$$MAPE = \frac{333,025}{13}$$

$$MAPE_{Cabai\ Merah} = 25,62$$

Kemudian pada peramalan harga cabai merah menunjukkan hasil MAPE sebesar 25,62% artinya model yang terpilih cukup baik untuk melakukan peramalan. Kedua komoditas memiliki nilai MAPE > 10% artinya masih terdapat faktor-faktor lain yang belum teridentifikasi mempengaruhi fluktuasi harga diluar variabel independen dalam penelitian.

5.8. Peramalan Harga Bawang Merah Dan Cabai Merah

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, diperoleh model terbaik peramalan dari masing-masing komoditas yaitu bawang merah ARIMAX (1,0,1) dan cabai merah ARIMAX (1,0,2). Selanjutnya, akan dilakukan peramalan harga untuk bawang merah dan cabai merah di Indonesia untuk tahun 2023 berikut hasilnya **Tabel 5.8**.

Tabel 5.8 Hasil Peramalan Tahun 2023

Bulan	Bawang Merah	Cabai Merah
Januari	32.257	40.563
Februari	33.273	47.729
Maret	30.660	44.536
April	39.717	39.902
Mei	41.553	33.697
Juni	40.526	36.904
Juli	34.683	33.941
Agustus	30.997	33.962
September	27.557	31.341
Oktober	27.021	35.378
November	29.462	36.160
Desember	31.454	41.445

5.8.1 Interpretasi Peramalan Harga Bawang Merah

Berdasarkan hasil **Tabel 5.8** menunjukkan harga prediksi untuk bulan Januari mengalami peningkatan yaitu Rp32.257/Kg dibandingkan harga prediksi Desember 2022 yaitu Rp31.450/Kg dan sejalan dengan harga yang ditetapkan PIHPS (Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional) yaitu pada Januari 2023 harga bawang merah naik sebesar Rp39.250/Kg dibandingkan bulan sebelumnya Desember 2022 yaitu Rp 38.300/Kg hal tersebut dikarenakan terdapat Hari Raya Imlek. Pada bulan Februari menunjukkan harga prediksi naik yaitu Rp33.273/Kg sesuai dengan harga harian menunjukkan kenaikan juga yaitu Rp42.100/Kg pada hari Minggu 05/02/2023 yang dikeluarkan oleh Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional. Pada bulan Maret 2023 mengalami penurunan harga mencapai Rp30.660/Kg. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Ikatan Perdagangan Pasar Indonesia (IKAPPI) pada 2022, bahwa komoditas bawang merah akan mengalami penurunan harga dikarenakan melimpahnya hasil panen yang dilakukan petani untuk masa tanam Desember 2022 dan naik kembali menjelang Hari Raya Idul Fitri 2023.

Pada bulan April 2023 harga prediksi menunjukkan kenaikan sebesar Rp39.717/Kg. Kenaikan harga karena tingginya permintaan saat menjelang Idul Fitri. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan IKAPPI 2022 sebelumnya dan menjelang lebaran harga bawang merah diprediksi akan tembus sekitar Rp40.000/Kg (Permana, 2022). Pada Mei 2023 harga prediksi mengalami kenaikan sebesar Rp41.553/Kg karena masih tingginya kebutuhan masyarakat satu bulan setelah lebaran atau menjelang Idul Adha dan kenaikan harga prediksi mengikuti pola tahun sebelumnya Mei 2022 dimana bertepatan pada saat Hari Raya Idul Fitri. Pada harga bawang merah dalam setahun harga tertinggi terjadi pada bulan Mei 2023.

Pada bulan Juni 2023 menampilkan harga prediksi turun sebesar Rp40.526/Kg. Hal tersebut sejalan dengan Kementerian Pertanian 2020, memprediksi harga bawang merah akan kembali normal mulai bulan Juni. Penurunan harga terjadi karena memasuki masa panen di bulan tersebut dan diperkirakan akan terjadi surplus kebutuhan sehingga menyebabkan penurunan

harga hingga berbulan-bulan karena, bawang merah dapat bertahan hingga 1-2 bulan jika dikeringkan dan permintaan menjelang Idul Adha masih terpenuhi.

Pada Agustus 2023 penurunan harga prediksi sebesar 10% yaitu mencapai Rp30.997/Kg dibandingkan hasil prediksi bulan sebelumnya Juli 2023. Penurunan harga terjadi hingga bulan Oktober 2023 yaitu Rp27.021/Kg. Pola penurunan harga mengikuti pola tahun-tahun sebelumnya, dikarenakan bulan-bulan tersebut stok bawang merah melimpah. Sesuai pernyataan Kementerian Perdagangan 2022, menyebutkan harga komoditas salah satunya bawang merah akan terus menurun terutama di bulan Agustus karena sentra produksi bawang merah seperti di Brebes dan Cirebon akan mulai memasuki musim panen dan terjadi panen raya (Kamalina, 2022). Pada bulan seterusnya tren penurunan harga akan terus berlangsung dalam waktu ke depan seiring mulainya masa panen di sentra-sentra penghasil bawang merah dan cabai merah.

Pada bulan November hingga Desember 2023, harga prediksi menunjukkan kenaikan mencapai Rp31.454/Kg. Hal tersebut disebabkan karena sudah memasuki bulan musim penghujan dan jika curah hujan tinggi maka para petani akan melakukan mundur masa tanam menjadi bulan Desember.

5.8.2 Interpretasi Peramalan Cabai Merah

Berdasarkan **Tabel 5.8** prediksi pada Januari 2023 mengalami kenaikan yaitu Rp40.563/Kg dibanding prediksi bulan Desember 2022 yaitu Rp29.194/Kg, dan sejalan dengan data yang ditetapkan PIHPS harga cabai merah pada Januari 2023 sebesar Rp41.850/Kg menunjukkan nilai prediksi tidak berbeda jauh dengan harga aktual, dan pada bulan ini terdapat Hari Raya Imlek. Pada Februari 2023 menunjukkan kenaikan harga yaitu Rp47.729/Kg, dibandingkan pada bulan Januari 2023 harga cabai merah yaitu Rp41.850/Kg. Kenaikan harga prediksi cabai merah pada tahun 2023 mengikuti pola tahun-tahun sebelumnya dimana satu bulan setelah Imlek harga cabai merah mengalami kenaikan. Hal tersebut dikarenakan para petani memilih untuk menunda memetik cabai merah ditengah musim panen yang diguyur hujan dan diperkirakan musim hujan akan berakhir pada bulan Maret (Wahyudi, 2022).

Pada Maret sampai dengan Mei 2023 menunjukkan hasil prediksi harga cabai merah turun sampai Rp33.697/Kg. Menurunnya harga pada bulan-bulan tersebut

diduga karena berlimpahnya hasil panen cabai merah di Indonesia dan permintaan masyarakat menjelang Hari Raya Idul Fitri masih terpenuhi. Kemudian menurut Asosiasi Agribisnis Cabai Indonesia (AACI), sentra produksi cabai merah di Kediri, Blitar, Tuban, Banyuwangi, Situbondo, dan Lamongan akan memasuki panen pada April dan Malang akan memulai panen pada bulan Mei (Wahyudi, 2022).

Pada Juni 2023 hasil prediksi harga mengalami kenaikan Rp36.904/Kg dibandingkan bulan sebelumnya Mei 2023 yaitu Rp33.694/Kg. Kenaikan harga disebabkan karena tingginya permintaan akan kebutuhan cabai merah menjelang Idul Adha pada 29 Juni 2023.

Pada bulan selanjutnya bulan Juli hingga September 2023 menunjukkan harga prediksi cenderung menurun sampai Rp31.341/Kg. Hal ini sejalan dengan pernyataan Asosiasi Agribisnis Cabai Indonesia (AACI) pada bulan Mei hingga Agustus harga cabai cenderung rendah karena musim dan iklim yang mendukung. Faktor lain yang menyebabkan harga cabai merah turun karena memasuki masa panen dan kebutuhan di pasar masih terpenuhi (Kemendag, 2021). Selain itu kebutuhan masyarakat tidak sebanyak menjelang Idul Fitri dan Idul Adha.

Pada bulan Oktober 2023 berdasarkan hasil prediksi diperkirakan harga akan terus naik hingga bulan Desember 2023 mencapai Rp41.445/Kg. Kenaikan harga pada cabai merah yang terjadi menjelang akhir tahun berdampak juga kepada harga bawang merah. Disebabkan karena perubahan cuaca yang buruk yaitu memasuki awal musim penghujan sehingga dapat menyebabkan musim tanam mundur dan tidak seluruhnya tanaman cabai dapat dipanen karena tanaman ini sangat riskan terhadap curah hujan yang tinggi menurut Asosiasi Agribisnis Cabai Indonesia (Kemendag, 2021). Jika hal tersebut terjadi dapat menyebabkan berkurangnya pasokan cabai merah dan bawang merah di pasar dan menyebabkan kenaikan harga .

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Hasil pembahasan dari analisis yang telah dilakukan, memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada komoditas bawang merah di Indonesia pada periode Juli 2017 hingga Januari 2023 memiliki rata-rata harga tertinggi pada saat Imlek sebesar Rp28.386/Kg, pada saat Idul Fitri Rp33.793/Kg, dan satu bulan sebelum Idul Adha yaitu Rp30.950/Kg, dari ketiga fenomena tersebut rata-rata harga tertinggi terjadi pada saat Idul Fitri. Kemudian, komoditas cabai merah memiliki rata-rata harga tertinggi pada saat Imlek sebesar Rp35.129/Kg, sebulan sesudah Idul Fitri yaitu Rp37.136/Kg, dan saat Idul Adha sebesar Rp40.264/Kg, dari ketiga fenomena hari keagamaan tersebut pada saat Idul Adha memiliki rata-rata harga tertinggi.
2. Model terbaik untuk melakukan peramalan harga bawang merah dan cabai merah sebagai berikut:
 - a) Pada bawang merah diperoleh model ARIMAX (1,0,1) dengan nilai MAPE pada data *out-sample* sebesar 17,36% dan berdasarkan kriteria kebaikan model menunjukkan bahwa hasil peramalan baik. Model terbaik ARIMAX diperoleh sebagai berikut:

$$Y_{Bt} = 32258,7M_1 + 31353,7M_2 + 32364,3M_3 + 39717,6M_4 + 41552,8M_5 + 40526,6M_6 + 34683,4M_7 + 30997,2M_8 + 27556,8M_9 + 27021,2M_{10} + 29462,2M_{11} + 31454M_{12} - 1704,0D_{t-1} + 1920,5L_{t+1} + \frac{1+1,00000B}{1-0,60503B} \varepsilon_t$$

Hasil peramalan menunjukkan harga bawang merah dalam tahun 2023 tertinggi dimulai bulan April-Mei. Terdapat fenomena yang berdampak besar terhadap kenaikan harga bawang merah di Indonesia yaitu satu bulan setelah Imlek. Hal ini karena pada bulan tersebut masih musim penghujan dengan curah hujan tinggi sehingga pasokan di pasaran tidak mampu memenuhi permintaan pada saat tersebut. Lalu kenaikan harga

bawang pada bulan April, karena bertepatan menjelang Hari Raya Idul Fitri yaitu sebesar Rp39.717/Kg dan harga melonjak pada Mei 2023 mencapai Rp41.553/Kg. Hal ini dikarenakan masih tingginya kebutuhan masyarakat satu bulan sebelum Idul Adha.

- b) Pada peramalan harga cabai merah mendapatkan model terbaik ARIMAX (1,0,2) dengan nilai MAPE data *out-sample* sebesar 25,62% sesuai kriteria kebaikan menunjukkan hasil peramalan cukup baik.

Berikut bentuk model matematis:

$$Y_{Ct} = 54177,3M_{1,t} + 51926,0M_{2,t} + 41470,9M_{3,t} + 35316,4M_{4,t} + 30737,9M_{5,t} + 31856,4M_{6,t} + 33934,3M_{7,t} + 33956,9M_{8,t} + 31337,8M_{9,t} + 35376,3M_{10,t} + 36158,5M_{11,t} + 41443,8M_{12,t} - 12379,5L_{t-1} - 13699,6L_t + 3027,3D_{t-1} + 4561,2D_t + 2943,1A_{t-1} + 5037,3A_t + \frac{(1+1,01055B+1,00000B^2)}{1-0,66045B} a_t$$

Hasil peramalan harga cabai merah tahun 2023 menunjukkan kenaikan harga tertinggi dimulai bulan Januari hingga Februari. Terdapat fenomena yang berdampak besar terhadap kenaikan harga cabai merah yaitu pada saat Idul Adha dikarenakan melonjaknya permintaan cabai merah pada hari raya keagamaan tersebut. Hal ini normal dan terjadi seperti tahun-tahun sebelumnya dimana mulai awal tahun harga cabai merah mengalami kenaikan.

6.2. Saran

Dari penelitian yang dilakukan, saran untuk pemerintah agar dapat memantau selalu persediaan pasokan bawang merah dan cabai merah di pasaran, supaya terkontrol pergerakan harganya dan tidak menyebabkan kenaikan berkali-kali lipat dari harga yang ditetapkan. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan melakukan penelitian selain harga seperti produksi atau konsumsi dan menggunakan metode lain seperti ARIMAX-NN harapannya bisa mendapatkan nilai *error* yang seminim mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalina, F. (2015). *Analisis Perkembangan Harga Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Fluktuasi Harga Bawang Merah (allium cape L) di Jawa Tengah*.
- Anwarudin, S, M. J. April, L., Sayekti, Mahendra, K, A., & Hilman, Y. (2013). *Dinamika Produksi Dan Volatilitas Harga Cabai : Antisipasi Strategi Dan Kebijakan Pengembangan*.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Keadaan Ketenagakerjaan Indonesi Februari 2022*. (34).
- Bank Indonesia. (2022). *Analisis Inflasi Juni 2022 Tim Pengendalian Inflasi Pusat (TPIP)*. 1–16. Diakses dari <https://www.bi.go.id>
- Bowerman, B. L., & R. T. O'Connell. (1993). *Time Series and forecasting: An applied approach*. (Third Edition). Boston: *Duxbury Press*.
- Chan, P. C., Wang, Y. W., & Liu, C.H. (2007). *The Development of a Weighted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Forecasting*. *Expert Systems with Applications*. Vol. 32 p. 88-89.
- Cryer, J. D., & Chan, K. S. (2008). *Time Series Analysis: With Aplication in R*. (Second Edition). USA: *Spinger Science dan Businiess Media, LLC*.
- Destiarni, R. P. (2018). *The Forecasting of Broiler Egg Price on Religious Holiday In East Java Market*. 7(1), 62–76.
- Ginantie, B. (2016). *Analisis Dampak Pertumbuhan Sektor Pertanian Terhadap Kemiskinan Jawa Timur*. Malang.
- Hanim, Y. M. (2015). *Penerapan Regresi Time Series Dan Arimax Untuk Peramalan Inflow Dan Outflow Uang Kartal Di Jawa Timur, DKI Jakarta Dan Nasional*. 198.
- Hidayat, A., & Sumarni, N. (2019). *Poluttans Pada Tanah Andosol Magelang Isolation and Identification of Degradation Microbial Persistent Organic Poluttan on Soil Andosol Magelang Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya*. In *Jurnal Biologi* (Vol. 1).
- Hillmer, S. C., & Wei, W. W. S. (1991). *Time Series Analysis: Univariate and*

- Multivariate Methods. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 86, p. 245. <https://doi.org/10.2307/2289741>
- Intan, S. N., Zukhronah, E., & Wibowo, S. (2019). Peramalan Banyaknya Pengunjung Pantai Glagah Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average Exogenous (ARIMAX) dengan Efek Variasi Kalender. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 1(2), 70. <https://doi.org/10.13057/ijas.v1i2.26298>
- Jaelani. (2007). Khasiat Bawang Merah. *Penerbit Kanisiun*. Yogyakarta.
- Kamalina, A., R. (2022). Harga Bawang Merah Terus Turun, Hari ini Rp 50.000/Kg. *Bisnis.com*. Diakses dari [https:// ekonomis.bisnis.com/harga-bawang-merah-terus-turun-hari-ini-rp50000/kg](https://ekonomis.bisnis.com/harga-bawang-merah-terus-turun-hari-ini-rp50000/kg).
- Karomah, A., & Suhartono. (2014). Peramalan Netflow Uang Kartal dengan Model. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 3(2), 103–108.
- Kemendag. (2021). Domestik Dan Internasional. Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri , Badan Pengkajian Dan Pengembangan Perdagangan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, (November), 132.
- Kusmayadi. (2004). Statistika Pariwisata Deskriptif. Jakarta: *Gramedia Pustaka Utama*.
- Lee, M., & Hamjah Arif, A. (2010). Calendar variation model based on ARIMAX for forecasting sales data with Ramadhan effect Measuring Climat ic and Hydrological Effect s on Cash Crop Product ion and Product ion Forecast ing in 2010(June), 349–361.
- Makridakis, S., Wheelwright, S., & McGEE, V. (1991). Metode dan Aplikasi Peramalan (2nd ed.). *Erlangga*.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. (2021). *Restra Kementan 2020-2024*, 1-161.
- Mohammad, A., & Madanijah, S. (2015). Konsumsi buah dan sayur anak usia sekolah dasar di bogor. (10(1)), 71–76.
- Nabilah. (2017). Peramalan Harga Dan Produksi Cabai Rawit Di Provinsi Jawa Timur. *Repository.Its.Ac.Id*, 90. Retrieved from <http://repository.its.ac.id/41816/>
- Nisa, A. R., Tarno, T., & Rusgiyono, A. (2020). Peramalan Harga Cabai Merah

- Menggunakan Model Variasi Kalender Regarima Dengan Moving Holiday Effect (Studi Kasus: Harga Cabai Merah Periode Januari 2012 Sampai Dengan Desember 2019 Di Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Gaussian*, 9(2), 170–181. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v9i2.27819>
- Nurvitasari, M., E., Suwandari, A., & Suciati, L., P. (2018). Dinamika Perkembangan Harga Komoditas Cabai Merah (*Capsicum Annuum L*) Di Kabupaten Jember. *JSEP* Vol 11 No.1
- Permana, I., SP. (2022). Harga Bawang Merah Tembus Rp 40.000 per Kg Jelang Lebaran. *SINDONEWS.com*. Diakses dari <https://ekbis.sindonews.com/harga-bawang-merah-tembus-rp40000-per-kg-jelang-lebaran>.
- Purwaningsih, O., & Pamungkas, P. B. (2020). Karakter agronomis bawang merah. UPY Press. <https://repository.upy.ac.id/2455>
- Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional. Diakses dari <https://hargapangan.id>
- Pusat Distribusi dan Cadangan Pangan. (2014). *Buletin harga pangan (November 2014)*. Diakses dari: <http://bkp.pertanian.go.id>
- Piay, S. S., Tyasdjaja, A., Ermawati, Y., & Hantoro, F. R. P. (2010). Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah. In *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah*.
- Pranata, A., & Umam, A. T. (2015). Pengaruh Harga Bawang Merah Terhadap Produksi Bawang Merah Di Jawa Tengah. *Jejak*, 8(1), 36–44. <https://doi.org/10.15294/jejak.v8i1.3852>
- Pratiwi, A., Safitri, D., & Warsito, B. (2018). *Peramalan Penumpang Pelayaran Dalam Negeri Di Pelabuhan Tanjung Priok Dengan Metode Arima Box-Jenkins Dan Metode Variasi Kalender Arimax*. 6(1), 56. Retrieved from www.bps.co.id.
- Rahmayani, L. (2013). *Model ARIMAX dan SARIMAX untuk meramalkan Curah Hujan*. 1–27.
- Rofiq, M. A. (2017). *Forecasting Of Chili Agricultural Strategic Commodities Using Backpropagation Neural Network Method*. 136.
- Santoso. (2016). Ini 5 Penyebab Naiknya Harga Cabai di Pasaran.
- Setyowati, O. A. D. (2020). Peramalan Harga Cabai Rawit di Provinsi Jawa

- Timur Menggunakan Metode Arimax. *UIN Sunan Ampel Surabaya*. Retrieved from <http://digilib.uinsby.ac.id/43026/>
- Shantika Martha, N. Y. (2020). Pemodelan Data Runtun Waktu Dengan Arimax. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 9(1), 129–136. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v9i1.38667>
- Silfinda, Evi. (2012). Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fluktuasi Harga Cabai Merah Berdasarkan Penilaian Petani di Kabupaten Deli Serdang. *Institusi Universitas Sumatera Utara*.
- Soejati, Zanzawi. (1986). Metode Statistika I. *Karunika Jakarta*.
- Subagyo, Pangestu. (1986). Forecasting Konsep dan aplikasi. Yogyakarta: *BPPE UGM*.
- Susila, M. R. (2020). Effects of Eid Al-Fitr to Indonesian Inflation with ARIMAX Approach (Calendar Variation). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(3), 369–378.
- Wahyudi, N., A. (2022). Produksi Cabai Anjlok, Harga Tertatahan Tinggi Jelang Lebaran. *Bisnis.com*. Diakses dari <https://ekonomis.bisnis.com/produksi-cabai-anjlok-harga-tertatahan-tinggi-jelang-lebaran>.
- Wahyudie, T. (2020). Pengelolaan Komoditas Hortikultura Unggulan Berbasis Lingkungan. *Lombok Tenga, Nusa Tenggara Barat: Forum Pemuda Aswaja*. <https://repository.polbangtanmalang.ac.id/xmlui/handle/123456789/526>
- Wei, W. W. S. (2006). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methode (Second Edition). *Pearson Prentice Hall*.
- Wilson., Holton, J., & Keating, B. (2002). Business Forecasting with accompanying Excell Based ForecastXtm Software. 4th edition. *McGraw-Hill*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Output *Ljung-Box Test* Model-Model ARIMAX Memiliki Parameter Signifikan

Jenis Komoditas	Model	<i>Lag</i>	<i>P-value</i>
Bawang Merah	ARIMAX (2,0,0)	6	0,0330
		12	0,0018
		18	0,0106
	ARIMAX (0,0,2)	6	0,0229
		12	0,0196
		18	0,0730
	ARIMAX (1,0,1)	6	0,4433
		12	0,3149
		18	0,0848
	ARIMAX (0,0,1)	6	<0,0001
		12	<0,0001
		18	0,0003
	ARIMAX (1,0,0)	6	0,0121
		12	0,0003
		18	0,0034
Cabai Merah	ARIMAX (2,0,0)	6	0,0477
		12	0,0279
		18	0,0487
	ARIMAX (1,0,2)	6	0,1122
		12	0,2797
		18	0,0599
	ARIMAX (1,0,1)	6	0,0007
		12	0,0042
		18	0,0004
	ARIMAX (0,0,2)	6	<0,0001
		12	<0,0001
		18	<0,0001
ARIMAX (0,0,1)	6	0,0005	
	12	<0,0001	

Lampiran 2 Output Pengujian Signifikansi Parameter dengan *Software SAS* Pada Model ARIMAX Yang Memiliki Parameter Signifikan

Komoditas Bawang Merah		
ARIMAX	Parameter	t value
(2,0,0)	ϕ_1	7,55
	ϕ_2	-2,51
(0,0,2)	θ_1	-12,50
	θ_2	-6,84
(1,0,1)	ϕ_1	4,61
	θ_1	-7,99
(0,0,1)	θ_1	-11,86
(1,0,0)	ϕ_1	9,01
Komoditas Cabai Merah		
ARIMAX	Parameter	t value
(2,0,0)	ϕ_1	12,79
	ϕ_2	-6,33
(1,0,2)	ϕ_1	4,70
	θ_1	-5,49
	θ_2	-5,28
(1,0,1)	ϕ_1	8,22
	θ_1	-2,80
(0,0,2)	θ_1	-6,03
	θ_2	-4,14
(0,0,1)	θ_1	-14,16
(1,0,0)	ϕ_1	11,54

Lampiran 3 Output Pengujian Asumsi Residual *White Noise* dengan *Software SAS*

ARIMAX (1,0,1) Model Bawang Merah									
Lag	Q	DF	P-value	Autocorrelations of Residuals					
6	3,73	4	0,4433	-0,011	-0,034	0,090	-0,022	0,223	0,037
12	11,57	10	0,3149	-0,022	-0,060	0,133	0,081	0,133	-0,255
18	24,22	16	0,0848	-0,195	0,228	-0,198	0,064	0,035	-0,170
ARIMAX (1,0,2) Model Cabai Merah									
Lag	Q	DF	P-value	Autocorrelations of Residuals					
6	5,99	3	0,1122	0,020	0,136	0,008	-0,021	-0,096	-0,261
12	10,94	9	0,2797	0,030	-0,174	-0,105	-0,118	0,018	-0,129
18	24,32	15	0,0599	0,050	0,239	0,142	0,268	0,014	0,136

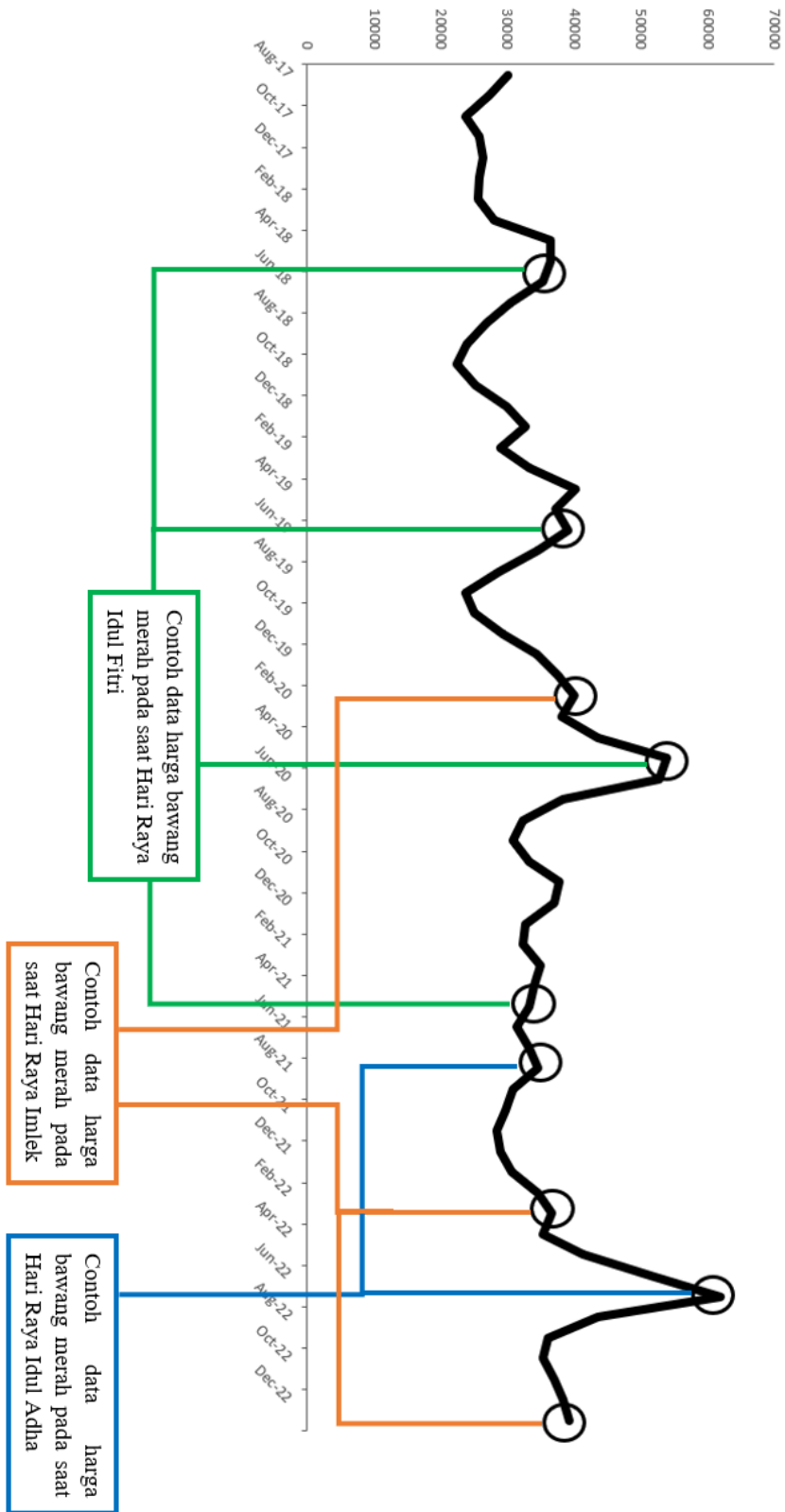
Lampiran 4 Hasil Peramalan Harga Bawang Merah Dan Cabai Merah

Data Out-Sample Bawang Merah			Data Out-Sample Cabai Merah		
Bulan	Aktual	Prediksi	Bulan	Aktual	Prediksi
Jan-22	30750	31620	Jan-22	41300	50145
Feb-22	34650	30967	Feb-22	42300	46426
Mar-22	36650	34051	Mar-22	53150	42633
Apr-22	35450	37872	Apr-22	49350	41920
May-22	41400	41467	May-22	47550	37661
Jun-22	51500	40475	Jun-22	68400	36360
Jul-22	61950	34652	Jul-22	80050	40002
Aug-22	43550	30978	Aug-22	65050	34637
Sep-22	36100	27545	Sep-22	61800	31787
Oct-22	35450	27014	Oct-22	46650	35673
Nov-22	37100	29458	Nov-22	37350	36355
Dec-22	38300	31452	Dec-22	38800	29194
Jan-23	39250	32257	Jan-23	41850	40563
Feb-23		33273	Feb-23		47729
Mar-23		30660	Mar-23		44536
Apr-23		39717	Apr-23		39902
May-23		41553	May-23		33697
Jun-23		40526	Jun-23		36904
Jul-23		34683	Jul-23		33941
Aug-23		30997	Aug-23		33962
Sep-23		27557	Sep-23		31341
Oct-23		27021	Oct-23		35378
Nov-23		29462	Nov-23		36160
Dec-23		31454	Dec-23		41445



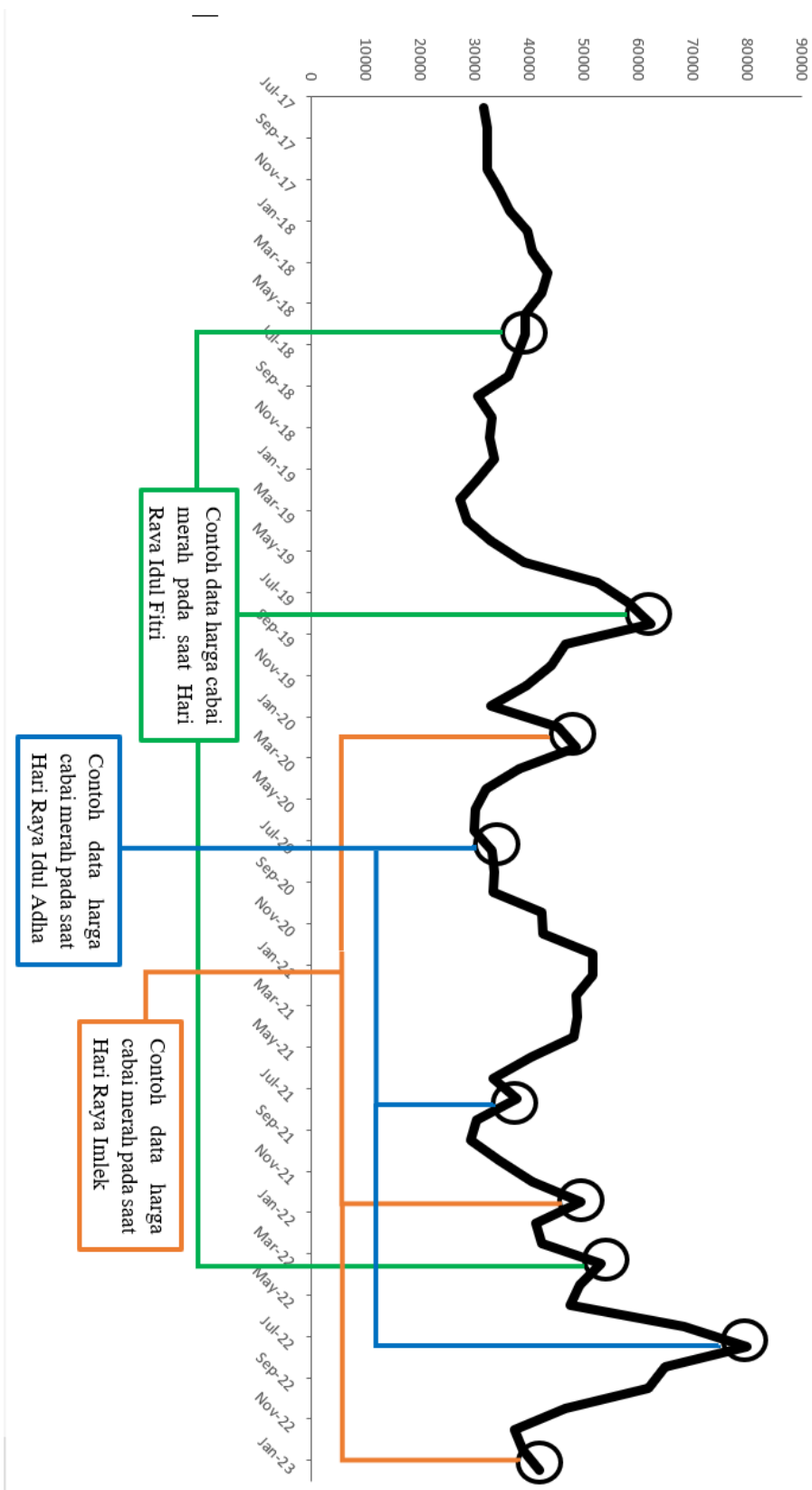
Lampiran 11 Fenomena Hari Keagamaan Nasional Yang Mempengaruhi Kenaikan Harga Bawang Merah Di Indonesia

Grafik Harga Bawang Merah Bulanan Juli 2017-Januari 2023



Lampiran 12 Fenomena Hari Keagamaan Nasional Yang Mempengaruhi Kenaikan Harga Cabai Merah Di Indonesia

Grafik Harga Cabai Merah Bulanan Juli 2017-Januari 2023



Lampiran 13 Parameter Yang Tidak Signifikan Pada Model ARIMAX (1,0,1)
Bawang Merah

Paramater	Estimasi	SE	t value	P-value	Variabel
ϕ_1	0,63764	0,14118	4,52	<,0001	AR1
θ_1	-1,00000	0,19033	-5,25	<,0001	MA1
α_1	30526,7	3573,8	8,54	<,0001	M1
α_2	30033,1	4293,8	6,99	<,0001	M2
α_3	31108,8	3361,2	9,26	<,0001	M3
α_4	38659,2	3100,7	12,47	<,0001	M4
α_5	39617,3	4027,9	9,84	<,0001	M5
α_6	36313,9	4234,9	8,57	<,0001	M6
α_7	30997,6	3213,4	9,65	<,0001	M7
α_8	28973,5	2848	10,17	<,0001	M8
α_9	25908,7	2711,4	9,56	<,0001	M9
α_{10}	25815,4	2636,5	9,79	<,0001	M10
α_{11}	28353,8	2655,5	10,68	<,0001	M11
α_{12}	30241	2701,1	11,2	<,0001	M12
β_1	572,25629	2099	0,27	0,7869	Satu Bulan Sebelum Imlek (L_{t-1})
β_2	80,30319	3646	0,02	0,9826	Pada Saat Imlek (L_t)
β_3	1831,2	2198,9	0,83	0,4114	Satu Bulan Setelah Imlek (L_{t+1})
γ_1	-2431,3	2216,4	-1,1	0,2811	Satu Bulan Sebelum Idul Fitri (D_{t-1})
γ_2	1504	4008,9	0,38	0,7101	Pada Saat Idul Fitri (D_t)
γ_3	2508,9	2137,1	1,17	0,2493	Satu Bulan Setelah Idul Fitri (D_{t+1})
δ_1	763,16978	2086,6	0,37	0,717	Satu Bulan Sebelum Idul Adha (A_{t-1})
δ_2	1371,9	2763,3	0,5	0,6231	Pada Saat Idul Adha (A_t)
δ_3	629,22001	1464,3	0,43	0,6704	Satu Bulan Setelah Idul Adha (A_{t+1})

Lampiran 14 Parameter Yang Tidak Signifikan Pada Model ARIMAX (1,0,2)
Cabai Merah

Paramater	Estimasi	SE	t value	P-value	Variabel
ϕ_1	0,664	0,14476	4,59	<,0001	AR1
θ_1	-1,00743	0,21323	-4,72	<,0001	MA1
θ_2	-1,00000	0,21433	-4,67	<,0001	MA2
α_1	56493,6	4985,9	11,33	<,0001	M1
α_2	54595,2	5199	10,5	<,0001	M2
α_3	43421,8	5032,4	8,63	<,0001	M3
α_4	36149,1	4742,8	7,62	<,0001	M4
α_5	31536,7	4537,1	6,95	<,0001	M5
α_6	32813,6	3432	9,56	<,0001	M6
α_7	34866	2317	15,05	<,0001	M7
α_8	34632	3021,8	11,46	<,0001	M8
α_9	32126,9	3960,2	8,11	<,0001	M9
α_{10}	36170,3	4331,6	8,35	<,0001	M10
α_{11}	37001,7	4453,3	8,31	<,0001	M11
α_{12}	42673,2	4500,8	9,48	<,0001	M12
β_1	-13505,7	2051,2	-6,58	<,0001	Satu Bulan Sebelum Imlek (L_{t-1})
β_2	-15397,5	2632,7	-5,85	<,0001	Pada Saat Imlek (L_t)
β_3	-5461,3	2210	-2,47	0,0194	Satu Bulan Setelah Imlek (L_{t+1})
γ_1	2859,7	2155	1,33	0,1945	Satu Bulan Sebelum Idul Fitri (D_{t-1})
γ_2	3877,3	3247	1,19	0,2418	Pada Saat Idul Fitri (D_t)
γ_3	-782,22897	2150,6	-0,36	0,7186	Satu Bulan Setelah Idul Fitri (D_{t+1})
δ_1	2267,1	2391,2	0,95	0,3507	Satu Bulan Sebelum Idul Adha (A_{t-1})
δ_2	3975,7	2534,7	1,57	0,1273	Pada Saat Idul Adha (A_t)
δ_3	-673,02114	1533,5	-0,44	0,6639	Satu Bulan Setelah Idul Adha (A_{t+1})