



Peramalan Harga Bawang Merah di Papua dengan Model Autoregressive Integrated Moving Average Bayesian

Kelompok 2 | Pengantar Statistika Bayes

Sandra Berliana Putri	G1401221021
Deden Ahmad Rabani	G1401221016
Delita Nur Hasanah	G1401221018
Lilis Indra Purnama Sari	G1401221014
Nabil Ibni Nawawi	G1401221027
Thariq Hambali	G1401221015
Elke Frida Rahmawati	G1401221025

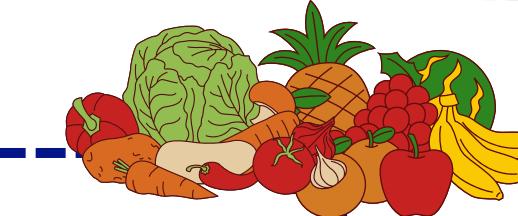
Dosen Pembimbing: Dr. Kusman Sadik, S.Si., M.Si.



Latar Belakang



Kekayaan Alam Indonesia



Indonesia berperan sebagai produsen sekaligus eksportir **komoditas pertanian**, tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri tetapi juga sebagai sumber devisa melalui perdagangan internasional.

(Ulya et al., 2023)

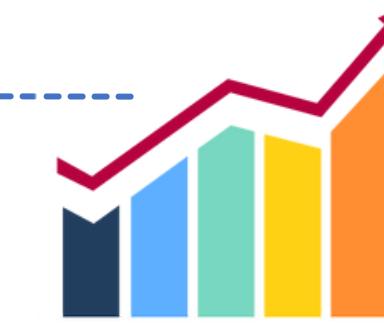


Fluktuasi Harga Bawang Merah



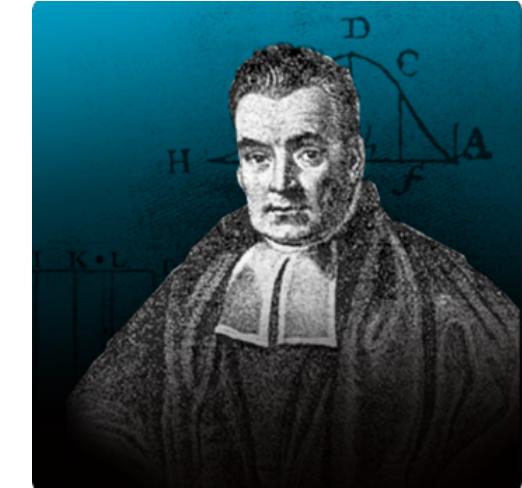
Produksi bawang merah di Indonesia tergolong tinggi sehingga perubahan kuantitas produksi setiap tahunnya berkontribusi terhadap fluktuasi harga di pasaran. Harga bawang yang naik dan turun setiap tahun dapat menyebabkan inflasi **volatile food**.

Wati et al., 2021)



ARIMA Bayesian

ARIMA Bayesian adalah metode peramalan time series yang menggabungkan **pendekatan ARIMA** dengan **inferensi Bayesian**. Metode ini memanfaatkan kelebihan ARIMA dalam menangani data stasioner dan non-stasioner, serta dengan pendekatan Bayesian yaitu integrasi informasi **prior** untuk meningkatkan akurasi peramalan.



Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model **Papua** peramalan harga **bawang merah** di wilayah menggunakan pendekatan **ARIMA Bayes**.

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

- ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) adalah metode peramalan *time series* klasik yang diperkenalkan oleh Box dan Jenkins (1976).

Model ARIMA

(Chan & Cryer, 2008).

$$Y_t = (1 + \theta_1)Y_{t-1} + \dots + (\theta_p - \theta_{p-1})Y_{t-p} - \theta_p Y_{t-p-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_p e_{t-q}$$

Keterangan

Y_t : nilai observasi pada waktu ke t

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$: nilai observasi pada waktu sebelumnya (*lag*)

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$: parameter *autoregressive* (AR)

e_t : *white noise* atau *residual* pada waktu t .

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: parameter *moving average* (MA) yang stasioner dan invertible

Bayesian Time Series

- Pendekatan Bayesian dalam time series memasukkan **informasi prior** dalam estimasi parameter. Estimasi dilakukan menggunakan **MCMC** untuk memperoleh distribusi posterior (Barber et al., 2011).
- Metode ini lebih fleksibel dalam menangani data fluktuatif seperti harga komoditas (Suparman & Doisy, 2014).
- Bayesian time series juga dapat **mengakomodasi ketidakpastian** dan variabilitas dalam data dengan lebih baik dibandingkan metode klasik

Estimasi Parameter

- Pendugaan karakteristik suatu populasi menggunakan karakteristik sampel untuk melihat apakah **statistik menggambarkan** nilai dari **populasi** tersebut.
- Metode Bayes → Estimasi Interval

Sebaran Posterior → Sebaran Sampel + Sebaran Prior

Sebaran Prior → **menentukkan inferensi (kesimpulan) mengenai suatu parameter** yang masih dipandang sebagai peubah acak

Sebaran Prior dan Posterior

- **Sebaran prior** merupakan sebaran probabilitas yang menyatakan informasi awal tentang suatu parameter sebelum mempertimbangkan data.
 1. **Conjugate prior**
Sebaran prior yang menghasilkan sebaran posterior dengan keluarga sebaran yang sama
 2. **Non-informative prior**
Sebaran prior yang digunakan ketika tidak ada informasi awal mengenai parameter.
- **Sebaran posterior** adalah sebaran probabilitas dari parameter setelah mempertimbangkan data.

$$p(X) \propto p(\theta)p(\theta)$$

Markov Chain Monte Carlo

- **MCMC** adalah teknik Monte Carlo dimana pengambilan sampel secara berurutan menggunakan Markov Chain, yaitu proses stokastik yang bergerak dari satu nilai ke nilai lainnya berdasarkan probabilitas tertentu.
- **MCMC** digunakan ketika integral analitik sulit dihitung.
- Langkah-langkah
 1. Membentuk Markov Chain pada suatu ruang parameter.
 2. Melakukan sampling dengan mengikuti sebaran posterior ($p(\theta|X)$).
 3. Nilai harapan dari $p(\theta|X)$ diduga menggunakan nilai simulasi Markov Chain yang merujuk pada pengintegralan Monte Carlo.

$$E_{\theta|X}[b(\theta)] = \int b(\theta)p(X)d\theta$$

4. Nilai harapan $E_{\theta|X}[b(\theta)]$ diaproksimasi dengan cara mengambil sampel dari sebaran untuk nilai N yang besar dan mengambil rata-ratanya.

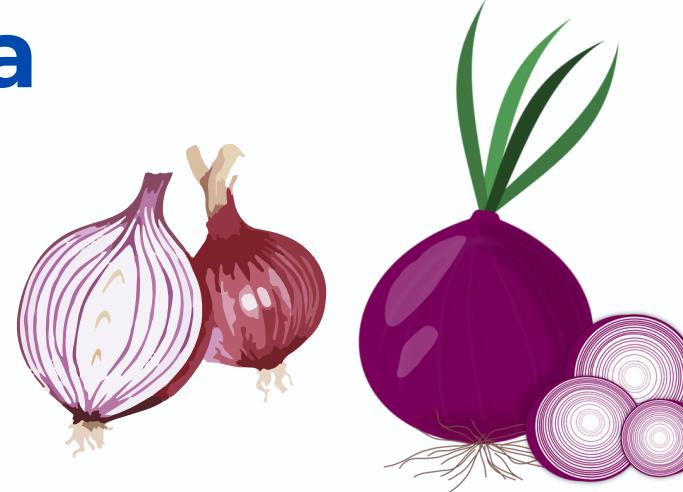
Metodologi



IPB University
Bogor Indonesia

Bahan dan Data

Data harga harian **bawang merah**
di wilayah **Papua**



Periode **15 Desember 2024**
hingga **8 Mei 2025**

Sumber Data:



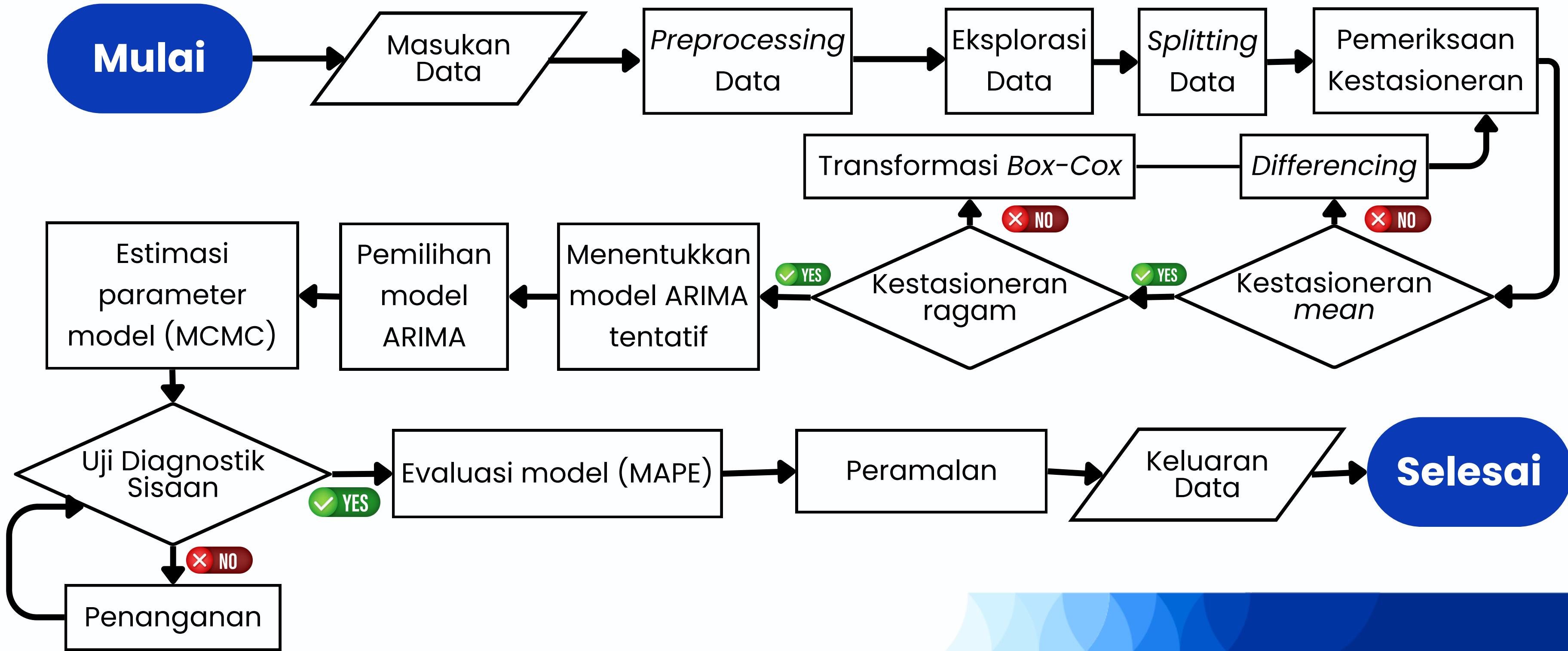
QR code:



Metodologi



Diagram Alir Analisis



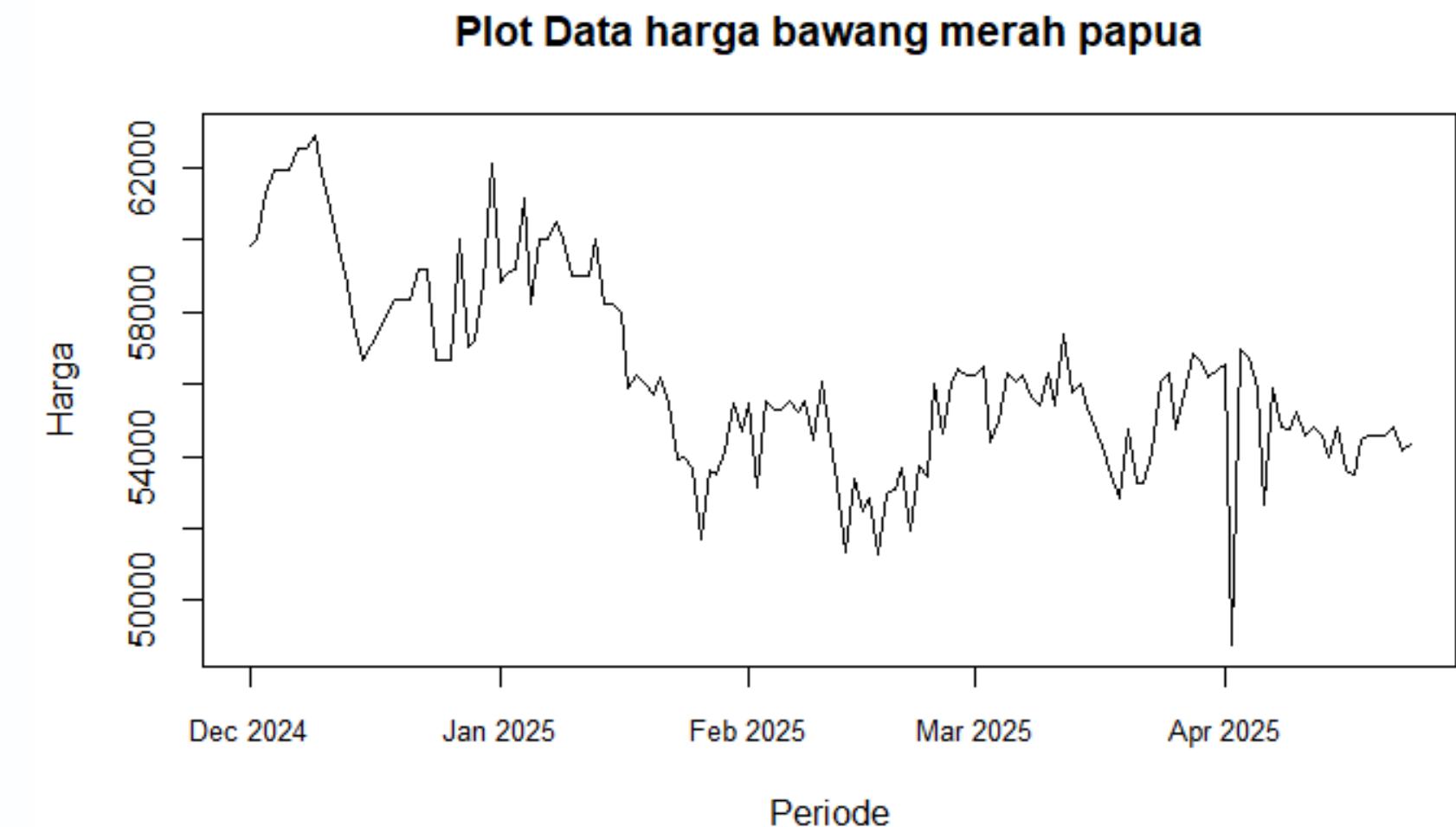
Hasil dan Pembahasan

Preprocessing Data

Mengatasi *missing value* → Metode interpolasi linear

Eksplorasi Data

- Harga berkisar Rp48.750 – Rp62.917
- Rata-rata Rp56.138
- Harga pada hari 0–40 Turun (Rp62.000 ke Rp55.000)
- Harga pada hari 40–140 Stabil (Rp50.000 - Rp58.000)
- Sekitar hari 120 Penurunan tajam, lalu naik lagi → kemungkinan gangguan pasokan / faktor musiman



Splitting Data

Data latih : Data uji
80 : 20

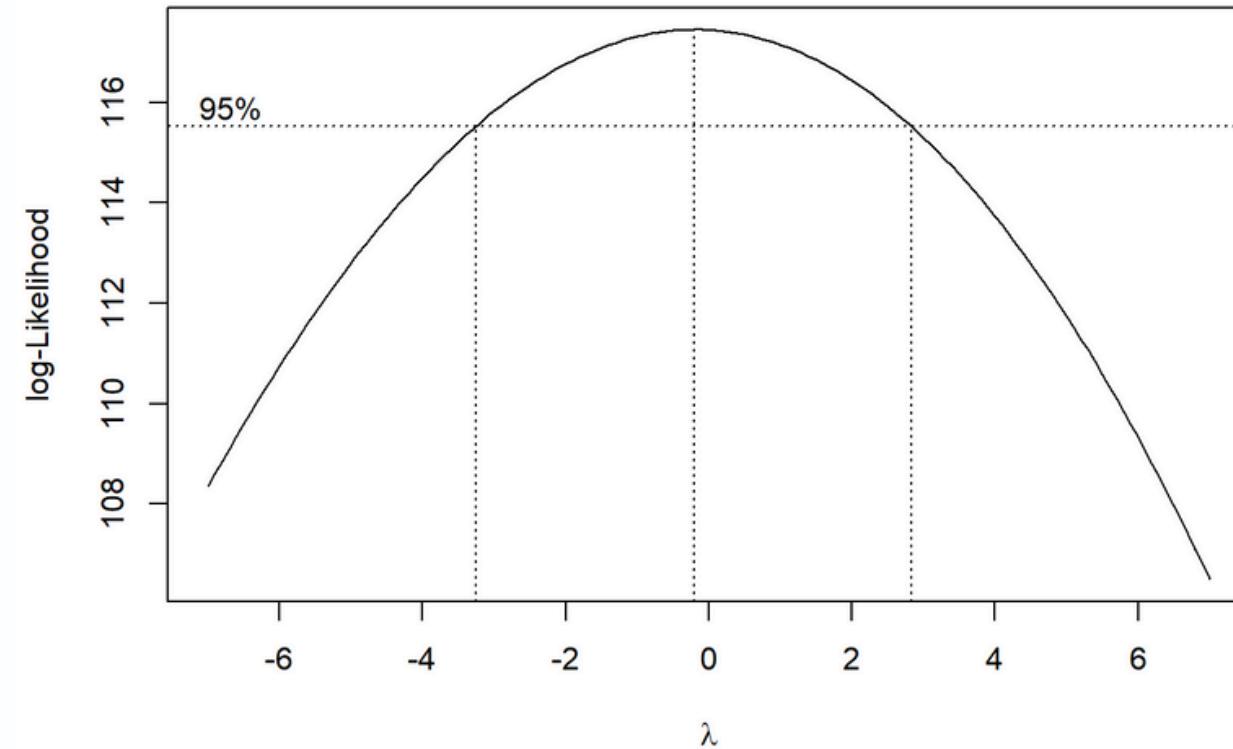
Hasil dan Pembahasan



Uji Stasioneritas

ADF → $p\text{-value} = 0,292$ → Data tidak stasioner rataan

Plot Box-Cox → interval kepercayaan memuat 1 → data stasioner ragam



Penanganan data tidak stasioner rataan → *Differencing 1 kali*

Hasil dan Pembahasan



Pemodelan ARIMA

ARIMA(1,1,0) : 1953.009
ARIMA(1,1,0) with drift : 1957.694

```
```{r}
mod1_auto1 <- auto.sarima(train.ts,
 seasonal=F,
 stepwise = FALSE,
 stationary = FALSE,
 trace = TRUE
)...
```

Best model: ARIMA(1,1,0)

```
```{r}
mod1_auto1$model
...``
```

```
y ~ sarima(1,1,0)
116 observations and 1 dimension
differences: 1 seasonal differences: 0
Current observations: 115
```

```
Priors:
Intercept:
[1] "mu0 [ ] ~ student ( mu = 0 ,sd = 2.5 ,df = 6 )"

scale Parameter:
[1] "sigma0 [ ] ~ student ( mu = 0 ,sd = 1 ,df = 7 )"

[,1]
[1,] "ar [ 1 ] ~ normal ( mu = 0 ,sd = 0.5 )"
```

prior data menyebar student-t atau normal

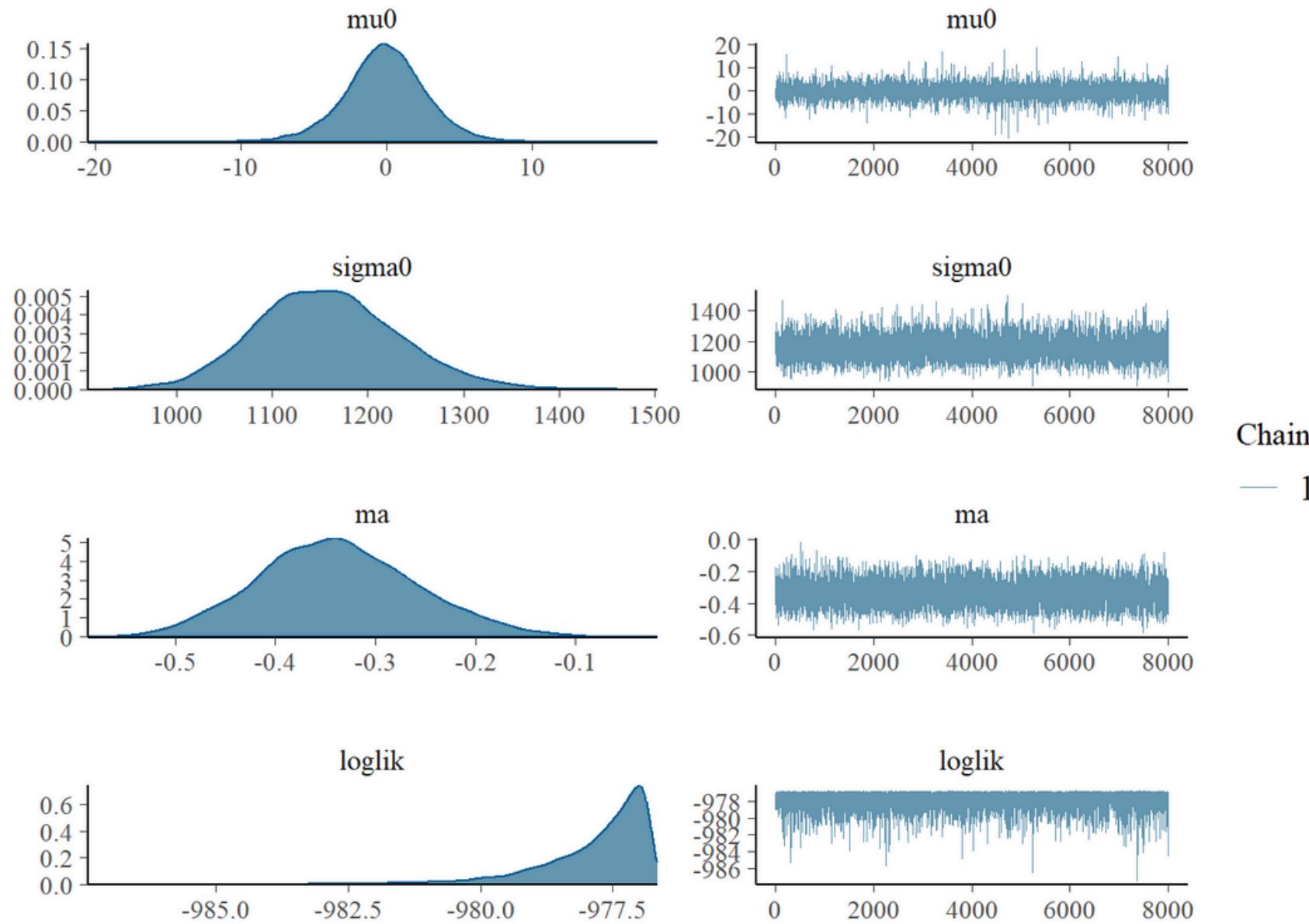
Hasil dan Pembahasan



Pendugaan Parameter

- **Package MCMCpack dan mcmc**

Digunakan untuk menduga parameter posterior berdasarkan sebaran prior yang telah ditentukan sebelumnya.



Semua parameter (μ_0 , σ_0 , ma , $loglik$) menunjukkan **sebaran posterior yang stabil** (tidak terlalu lebar) dan **trace plot datar tanpa tren**, menunjukkan **konvergensi MCMC tercapai** serta estimasi parameter dapat diandalkan.

Hasil dan Pembahasan

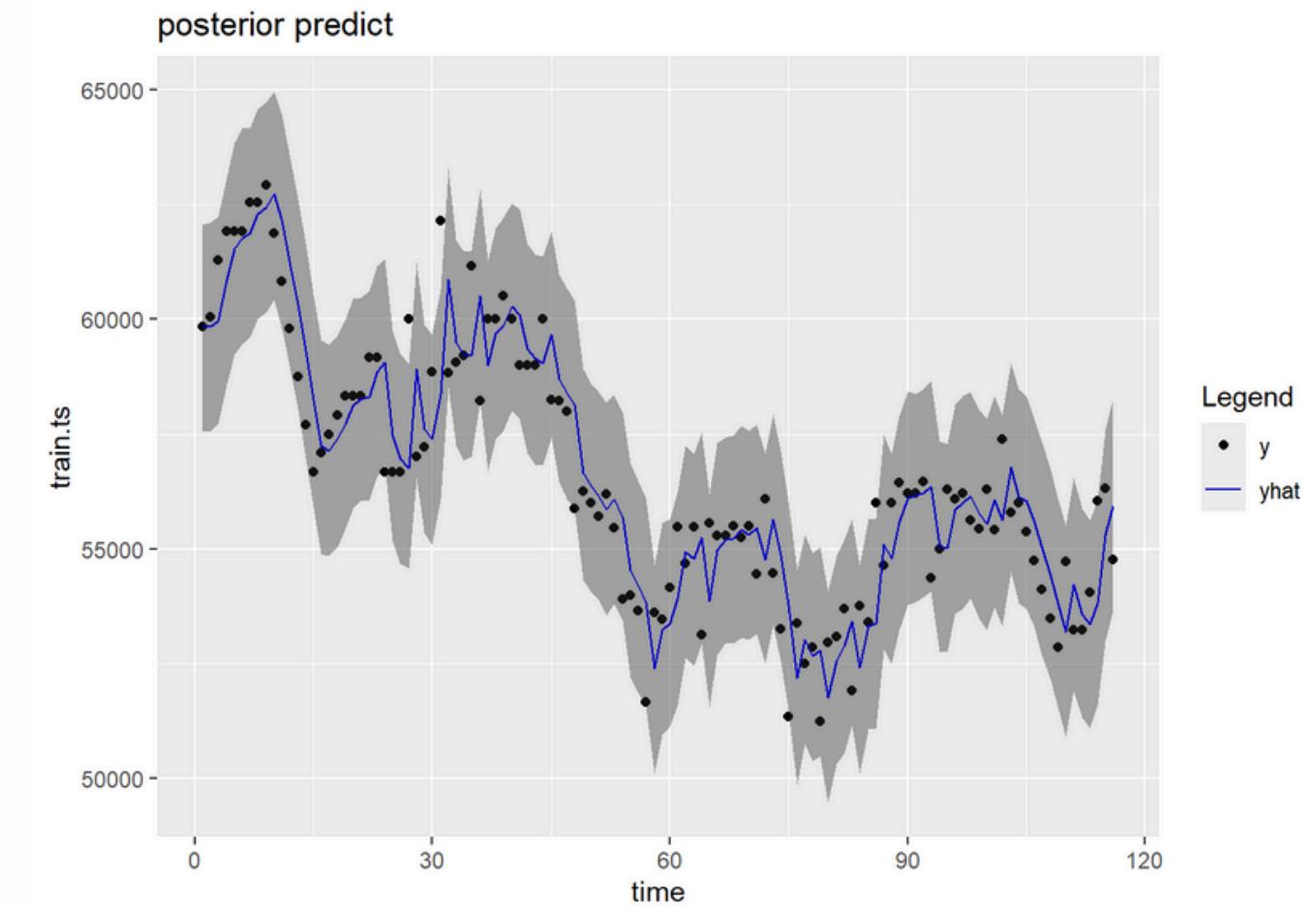


Pendugaan Parameter

Informasi posterior

	mean	se	5%	95%	ess	Rhat
mu0	-0,084	0,033	-4,874	4,546	8124,916	1,000
sigma0	1158,019	0,839	1040,843	1286,851	8082,474	0,999
ma	-0,338	0,001	-0,465	-0,203	7901,044	1,000
loglik	-977,823	0,012	-979,900	-976,830	7891,134	1,000

Keempat parameter memiliki **nilai standard error (se) yang relatif kecil** terhadap **skala parameternya** sehingga pendugaan parameter dapat dikatakan cukup presisi.

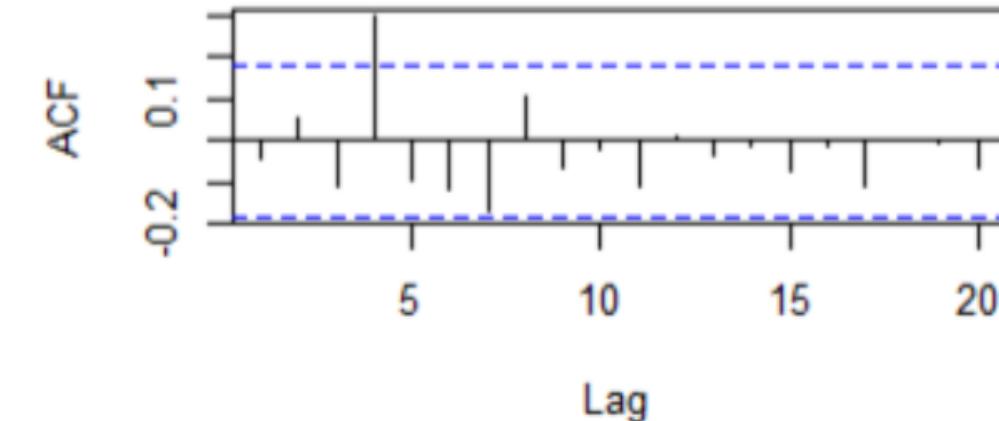
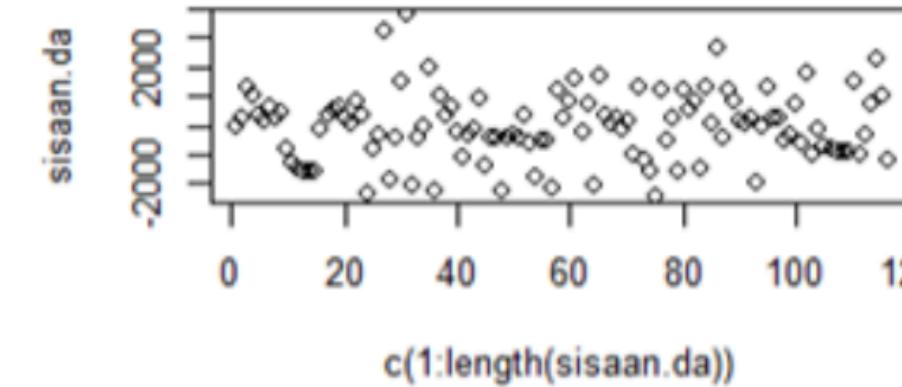
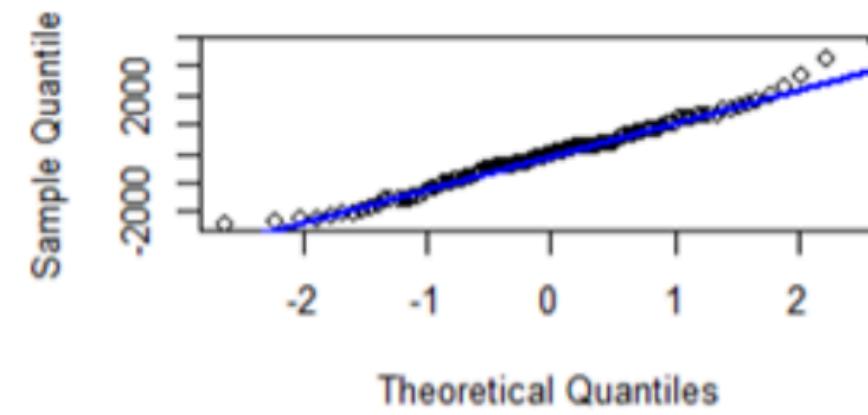


pola predksi ($yhat$) umumnya **mengikuti** arah dan fluktuasi **data aktual** (y), dengan **pita interval kepercayaan** yang memiliki **ketidakpastian proporsional** dan **cakupan data konsisten**.

Hasil dan Pembahasan



Pengujian Asumsi



Uji asumsi	Nilai-p	Keterangan
Uji Jarque Bera	0,299	Sisaan menyebar normal
Uji Box-Ljung	0,659	Sisaan saling bebas
Uji Box-Ljung	0,199	Ragam sisaan homogen
Uji T	0,578	Nilai tengah sisaan sama dengan nol

Seluruh uji asumsi sudah terpenuhi

Hasil dan Pembahasan



Evaluasi Model

ARIMA(0,1,1)

dengan metrik

*Mean Absolute
Percentage
Error (MAPE)*

MAPE	
Data Latih	Data Uji
1,626	2,111

Menandakan **tingkat kesalahan** peramalan yang relatif **kecil**.

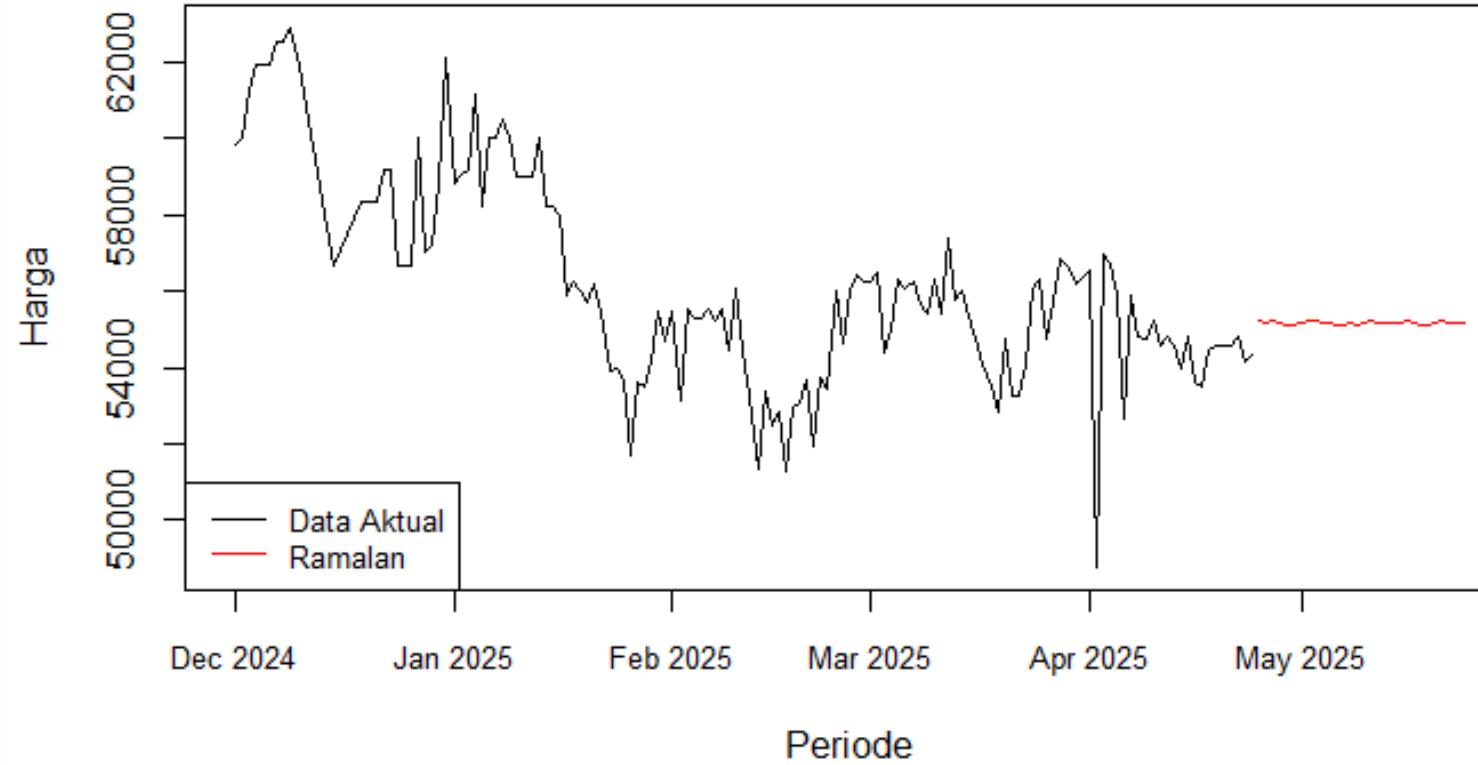
&

Tidak megindikasikan **overfitting**.

Hasil dan Pembahasan



Peramalan



Gambar 5: Plot ramalan harga bawang merah selama 30 periode kedepan



Peramalan harga bawang merah di papua menggunakan ARIMABayesian(0,1,1) **cenderung stabil** dan tidak terlihat adanya fluktuasi besar maupun lonjakan harga yang signifikan selama periode peramalan.

Selama 30 periode kedepan, mulai dari **9 Mei** hingga **7 Juni 2025**, harga bawang merah diperkirakan berada pada rentang Rp55.100 hingga Rp55.300, dimana harga **tertinggi** terjadi pada **31 Mei 2025** sebesar **Rp55.239,62**. Kemudian, harga **terendah** diperkirakan pada **3 Juni 2025** sebesar **Rp55.099,83**

Simpulan dan Saran



Simpulan

- Model terbaik ARIMA(0,1,1) dan estimasi parameter melalui MCMC.
- Hasil menunjukkan parameter telah konvergen dengan sebaran posterior yang stabil dan error kecil.
- Evaluasi menggunakan MAPE mengindikasikan tingkat kesalahan yang rendah.
- Prediksi menunjukkan pola harga yang stabil dan mengikuti tren historis, sehingga ARIMA Bayesian menjadi alternatif yang andal untuk peramalan harga komoditas pangan yang fluktuatif.

Simpulan dan Saran



Saran

- Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data dengan periode yang lebih panjang agar pola data dapat terlihat lebih jelas dan hasil peramalan menjadi lebih akurat.
- Penyertaan peubah-peubah eksternal yang mungkin memengaruhi harga bawang, seperti curah hujan, distribusi, dan konsumsi musiman agar hasil peramalan menjadi lebih baik.
- Penggunaan pendekatan Bayesian dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengeksplorasi jenis prior yang berbeda atau teknik MCMC yang lain untuk melihat dampaknya terhadap hasil prediksi.

Terima kasih



IPB University
— Bogor Indonesia —

Department of Statistics
Jl. Meranti W22 L4
Kampus IPB Dramaga Bogor 16680
Telp.: 0251-8624535
E-mail: statistika@apps.ipb.ac.id



IPB University

— Bogor Indonesia —

Inspiring Innovation with Integrity
in Agriculture, Ocean and Biosciences for a Sustainable World