

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rosyida (2020) pada Forecasting Monthly Red Chili Price in West Java Using ARIMAX Model with Google Trend as Exogenous Variable dengan metode *ARIMAX* memberikan hasil Model *ARIMAX*(1,1,1) dengan Google Trend sebagai variabel eksogen memberikan peramalan yang lebih baik daripada model *ARIMA* tanpa variabel eksogen. [7].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fitriyani (2022) dengan Pemodelan dan Peramalan Harga Cabai Rawit Indonesia dengan Model *ARIMAX* memiliki hasil model *ARIMAX* (1.1.0) dengan variabel eksogen harga beras, harga bawang merah, dan nilai tukar petani memberikan peramalan yang cukup akurat dengan nilai *MAPE* sebesar 10.94% [8].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Derry *et al.*, (2021) yang mempunyai tujuan untuk melakukan peramalan harga jual cabai merah pada tingkat konsumen yang didasarkan data penjualan cabai merah di Pasar Rakyat Kemang Perumda Pasar Tohaga Kabupaten Bogor memanfaatkan metode *Exponential Smoothing* dan metode *Moving Average*. Penelitian tersebut menyajikan hasil penelitian yaitu perhitungan tingkat akurasi kesalahan *Exponential Smoothing* (*MAD*, *MSE*, dan *MAPE*) yang relatif rendah jika dibandingkan dengan metode *Moving Average*, hal menyebabkan harga jual cabai merah pada periode yang akan datang (Januari 2022) diperkirakan sebesar Rp. 27,580. [9]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Silvia dan Achmad (2023) pada peramalan harga cabai rawit di Provinsi Jawa Barat menggunakan metode *ARIMAX* dengan efek variasi kalender hari raya idul fitri. Data yang digunakan dari Badan Pusat Statistik meliputi harga cabai rawit dari tahun 2010-2020 dengan hasil model terbaik (0,1,1) dengan akurasi *MAPE* sebesar 11% menunjukkan keakuratan peramalan yang cukup akurat. [10]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Syam (2022) pada peramalan konsumsi coklat di Indonesia dan Amerika Serikat menggunakan metode *ARIMAX* dengan efek variasi kalender. Metode yang digunakan yaitu *ARIMAX* serta metode lain seperti *Naïve Trend Linear*, *Naïve Trend Exponential*, *Double Exponential Smoothing*, *Time Series Regression*, dan *ARIMA* untuk perbandingan. Data yang digunakan berasal dari *Google Trend* dengan kata kunci “chocolate” untuk Amerika Serikat dan “cokelat” untuk Indonesia dengan periode Januari 2012 hingga Desember 2019 memberikan hasil model *ARIMAX* dengan efek variasi kalender menunjukkan nilai *MAPE* yang sangat presisi dibawah 10 persen dan sangat unggul dibandingkan dengan metode lain yang diuji dalam penelitian [11].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chotani (2022) pada peramalan harga billet di India menggunakan metode *ARIMAX*. Penelitian ini bertujuan ini untuk mengembangkan model peramalan yang dapat memprediksi harga billet di masa depan di India berdasarkan indikator makroekonomi, bahan baku, impor-ekspor, serta produksi dan harga bahan baku tersebut di luar negeri menggunakan metode *ARIMAX*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *ARIMAX* efektif dalam memperkirakan harga billet di India berdasarkan produksi bahan baku dan harga di luar negeri namun tidak secara eksplisit ditunjukkan berapa nilai *MAPE* yang diperoleh pada penelitian tersebut [12].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Silvia dkk (2023) dengan Pemodelan *ARIMAX* untuk Peramalan Harga Cabai Merah di Jawa Barat mendapatkan hasil model *ARIMAX*(0,1,1) dengan AIC sebesar -1631,35 dan nilai *MAPE* sebesar 11% dengan efek variasi kalender mampu memberikan peramalan yang cukup akurat. [13]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh H. Khatimah dkk., (2023) pada Peramalan Produksi dan Harga Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) di Provinsi Sulawesi Tenggara Menggunakan Metode Exponential Smoothing memberikan hasil analisis peramalan produksi dan harga cabai merah pada tahun 2022-2026

dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* yaitu pada produksi cabai merah di Provinsi Sulawesi Tenggara mengalami penurunan produksi setiap tahunnya sedangkan harga cabai merah di Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2022-2026 mengalami peningkatan harga setiap tahunnya.[14]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Adli (2020) pada peramalan harga baja menggunakan model ARIMAX: Studi Kasus di Turki. Penelitian ini bertujuan menilai akurasi peramalan menggunakan metode ARIMA dengan variabel eksogen memanfaatkan data bulanan dari Januari 2013 sampai Desember 2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan variabel eksogen tidak memberikan hasil yang signifikan dibandingkan dengan metode ARIMA pada kurun waktu 6 bulan. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan variabel eksogen ke dalam model ARIMA tidak selalu meningkatkan akurasi peramalan pada setiap kasus. [15]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nasirudin dan Dzirkullah (2023) pada Pemodelan Harga Cabai Indonesia dengan Metode Seasonal ARIMAX. Hasil penelitian menunjukkan model terbaik yang dapat digunakan untuk peramalan adalah model SARIMAXX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ dengan nilai MAPE sebesar 7.6305% sedangkan untuk peramalan model SARIMAX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ semua peubah X dan dummy yaitu 6.899%. Namun, masing-masing peubah bebas X, yaitu curah hujan, inflasi, GT Cabai, GT Harga Sembako, dan GT Sembako Naik terhadap model SARIMAXX (1,1,2)(0,1,1)₁₂ tidak cukup kuat memberikan pengaruh pada model, sehingga dapat disimpulkan bahwa peubah bebas tidak berpengaruh terhadap harga cabai [16].

No	Nama Penulis	Judul	Tahun Terbit	Hasil	Perbedaan
1	Rosyida	Forecasting Monthly Red Chili Price in West Java Using ARIMAX Model with Google Trend as Exogenous Variable	2020	Model ARIMAX(1,1,1) dengan Google Trend sebagai variabel eksogen memberikan peramalan yang lebih baik daripada model ARIMA tanpa variabel eksogen	Menggunakan variabel eksogen dari Google Trend
2	Fitriyani	Pemodelan dan Peramalan Harga Cabai Rawit Indonesia dengan Model ARIMAX	2022	hasil model ARIMAX (1.1.0) dengan variabel eksogen harga beras, harga bawang merah, dan nilai tukar petani memberikan peramalan yang cukup akurat dengan nilai MAPE sebesar 10.94%	Variabel eksogen harga beras, bawang merah dan nilai tukar petani
3	Derry Dardanella, Agung Prayudha Hidayat, Sesar Husen	Peramalan Harga Jual Cabai Merah di Pasar Rakyat Pasar Kemang Perusahaan Umum	2022	Penelitian tersebut menyajikan hasil penelitian yaitu perhitungan tingkat akurasi kesalahan <i>Exponential Smoothing</i> (MAD,	Evaluasi Metrik berbeda yaitu MAD

No	Nama Penulis	Judul	Tahun Terbit	Hasil	Perbedaan
	Santosa, dan Ridwan Siskandar	Daerah Pasar Tohaga Kabupaten Bogor		MSE, dan MAPE) yang relatif rendah jika dibandingkan dengan metode <i>Moving Average</i>	
4	Rara Hera Silvia dan Anneke Iswani Achmad	Penerapan Metode ARIMAX Dengan Efek Variasi Kalender Pada Peramalan Komoditas Cabai Rawit di Provinsi Jawa Barat	2023	pada peramalan harga cabai rawit di Provinsi Jawa Barat menggunakan metode <i>ARIMAX</i> dengan efek variasi kalender hari raya idul fitri. Data yang digunakan dari Badan Pusat Statistik meliputi harga cabai rawit dari tahun 2010-2020 dengan hasil model terbaik (0,1,1) dengan akurasi <i>MAPE</i> sebesar 11% menunjukkan kemampuan peramalan yang cukup akurat	Variabel eksogen hanya memakai variasi kalender idul fitri
5	Andy Rezky Pratama Syam	Appliaction of Auto Regressive Integrated	2022	memberikan hasil model <i>ARIMAX</i> dengan efek variasi kalender	Membandingkan <i>ARIMAX</i> dengan

No	Nama Penulis	Judul	Tahun Terbit	Hasil	Perbedaan
		Method Moving Average Ecogenous(ARIMAX) with Calender Variation Effect Method for Forecasting Chocolate Data in Indonesia and United States		menunjukkan nilai <i>MAPE</i> yang sangat presisi dibawah 10 persen dan sangat unggul dibandingkan dengan metode lain yang diuji dalam penelitian	Metode seperti Naïve Trend Linear, Naïve Trend Exponential, Double Exponential Smoothing, Time Series Regression
6	Asmita Chotani	Forecasting of Billet Price Using ARIMAX Model	2020	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMAX efektif dalam memperkirakan harga billet di India berdasarkan produksi bahan baku dan harga di luar negeri namun tidak secara eksplisit ditunjukkan berapa nilai <i>MAPE</i> yang diperoleh pada penelitian tersebut	Tidak menunjukkan hasil evaluasi metrik seperti mape

No	Nama Penulis	Judul	Tahun Terbit	Hasil	Perbedaan
7	R. H. Silvia and Anneke Iswani Achmad	Penerapan Metode ARIMAX dengan Efek Variasi Kalender pada Peramalan Harga Komoditas Cabai Rawit di Provinsi Jawa Barat	2023	Peramalan Harga Cabai Merah di Jawa Barat mendapatkan hasil model $ARIMAX(0,1,1)$ dengan AIC sebesar -1631,35 dan nilai MAPE sebesar 11% dengan efek variasi kalender mampu memberikan peramalan yang cukup akurat	Tidak membandingkan dengan metode lain dan evaluasi metrik hanya mape
8	H. Khatimah, A. Abdi, and W. G. Abdullah	Analisis Peramalan Produksi dan Harga Cabai Merah (<i>Capsicum annum L.</i>) di Provinsi Sulawesi Tenggara	2023	Hasil analisis peramalan produksi dan harga cabai merah pada tahun 2022-2026 dengan menggunakan metode <i>double exponential smoothing</i> yaitu pada produksi cabai merah di Provinsi Sulawesi Tenggara mengalami penurunan produksi setiap tahunnya sedangkan harga cabai merah di Provinsi Sulawesi Tenggara tahun	Data menggunakan tahunan dan <i>double exponential smoothing</i>

No	Nama Penulis	Judul	Tahun Terbit	Hasil	Perbedaan
				2022-2026 mengalami peningkatan harga setiap tahunnya	
10	Kaveh Ahmadi Adli	Forecasting Steel Price Using ARIMAX Model: A Case Study of Turkey	2020	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan variabel eksogen tidak memberikan hasil yang signifikan dibandingkan dengan metode ARIMA pada kurun waktu 6 bulan. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan variabel eksogen ke dalam model ARIMA tidak selalu meningkatkan akurasi peramalan pada setiap kasus	ARIMAX pada objek harga besi
11	Nasirudin and A. A. Dzikrullah	Pemodelan Harga Cabai Indonesia dengan Metode Seasonal ARIMAX	2023	Hasil penelitian menunjukkan model terbaik yang dapat digunakan untuk peramalan adalah model	Memakai model SARIMAX dan variabel eksogen yang berbeda

No	Nama Penulis	Judul	Tahun Terbit	Hasil	Perbedaan
				<p>SARIMAXX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ dengan nilai MAPE sebesar 7.6305% sedangkan untuk peramalan model SARIMAX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ semua peubah X dan dummy yaitu 6.899%. Namun, masing-masing peubah bebas X, yaitu curah hujan, inflasi, GT Cabai, GT Harga Sembako, dan GT Sembako Naik terhadap model SARIMAXX(1,1,2)(0,1,1)₁₂ tidak cukup kuat mempengaruhi model, sehingga dapat disimpulkan bahwa peubah bebas tidak berpengaruh terhadap harga cabai</p>	

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pasar dan Dinamika Harga Cabai Merah

Cabai merah adalah salah satu komoditas yang memegang peran krusial dalam perekonomian negara. Cabai merah merupakan salah satu komoditas hortikultura utama memegang peran signifikan dalam ekonomi masyarakat Indonesia karena harganya yang sering fluktuatif dan berpengaruh terhadap inflasi. Naik turunnya harga cabai merah berdampak signifikan terhadap laba yang diperoleh petani untuk memproduksi kembali dan ketika harga turun, petani tidak mampu memproduksi cabai merah secara maksimal dan permintaan konsumen tidak terpenuhi sehingga menyebabkan harga naik dan berdampak pada konsumen [9]

2.2.2 Peramalan Deret Waktu

Peramalan deret waktu adalah teknik analisis statistik yang memprediksi nilai masa depan dari suatu deret data berdasarkan data masa lalu. Deret waktu adalah serangkaian pengamatan atau pengukuran yang dilakukan pada interval waktu yang teratur [17]. *Exponential Smoothing* dan *ARIMAX* merupakan 2 dari sekian metode peramalan deret waktu yang umum digunakan [18].

2.2.3 Metode *ARIMA*

Autoregressive integrated moving average atau *ARIMA* adalah salah satu metode yang memiliki komponen *autoregressive* dan mungkin perlu diferensiasi untuk membuatnya stasioner. Metode *ARIMA* dapat memberikan perhitungan yang sesuai bila data deret waktu yang digunakan saling ketergantungan atau berkorelasi [17]. *ARIMA* memodelkan data dan meramalkan data deret waktu dengan komponen *trend*.

Berikut adalah tiga komponen utama *ARIMAX* :

1. Komponen *Autoregressive (AR)*: Komponen ini menggambarkan hubungan antara nilai deret waktu pada waktu t dengan nilai deret dari waktu sebelumnya.
2. Komponen integrasi: mengacu pada proses diferensiasi yang diperlukan untuk membuat deret waktu stasioner.

Jika, stasioneritas belum tercapai setelah melakukan diferensiasi pertama dapat dilakukan diferensiasi kedua.

3. Komponen *Moving Average(MA)*: menggambarkan hubungan antara nilai deret waktu pada waktu t dengan nilai-nilai kesalahan(*residuals*) pada waktu sebelumnya.
4. *ARIMA*
ARIMA memberikan perhitungan yang sesuai bila data deret waktu yang digunakan saling ketergantungan [17].

2.2.3 Metode *ARIMAX*

Autoregressive integrated moving average atau *ARIMAX* adalah salah satu metode yang memiliki komponen *autoregressive* dengan tambahan variabel eksogen [19]. Metode *ARIMAX* dapat memberikan perhitungan yang sesuai bila data deret waktu yang digunakan saling ketergantungan atau berkorelasi. *ARIMAX* memodelkan data dan meramalkan data deret waktu dengan komponen *trend*, musiman, atau *noise*.

Berikut adalah tiga komponen utama *ARIMAX* :

1. Komponen *Autoregressive(AR)*: Komponen ini menggambarkan hubungan antara nilai deret waktu pada waktu t dengan nilai deret dari waktu sebelumnya.
2. Komponen integrasi: mengacu pada proses diferensiasi yang diperlukan untuk membuat deret waktu stasioner.
3. Komponen *Moving Average(MA)*: menggambarkan hubungan antara nilai deret waktu pada waktu t dengan nilai-nilai kesalahan(*residuals*) pada waktu sebelumnya.
4. Model *ARIMAX*: menggabungkan elemen dari model *ARIMA* dengan penambahan variabel eksogen.

2.2.4 Metode *Exponential Smoothing*

Exponential Smoothing adalah teknik yang secara terus menerus memperbaiki perkiraan dengan menghaluskan nilai masa lalu dari data deret waktu secara menurun [20]

Terdapat beberapa variasi metode *Exponential Smoothing*, antara lain:

1. *Simple Exponential Smoothing*; digunakan untuk meramalkan data deret waktu tanpa tren atau pola musiman yang kuat.
2. *Double Exponential Smoothing (Holt's Exponential Smoothing)*; digunakan ketika deret waktu memiliki tren, tetapi tidak memiliki pola musiman yang jelas yang melibatkan dua komponen, *level* (L_t) dan tren (T_t).
3. *Triple Exponential Smoothing (Holt-Winter Exponential Smoothing)*; digunakan ketika deret waktu memiliki tren dan pola musiman yang kuat dan juga memperhitungkan komponen musiman.

2.2.5 Evaluasi Metrik

MAPE digunakan untuk mengevaluasi ketepatan peramalan menggunakan kesalahan dalam bentuk persentase. Secara sederhana *MAPE* menunjukkan seberapa jauh rata-rata prediksi dari nilai sebenarnya dalam bentuk persentase. Misalkan memprediksi penjualan bulanan dan *MAPE* yang didapatkan 10%, maka berarti rata-rata prediksi meleset sebesar 10% dari angka penjualan sebenarnya. Ini menunjukkan *MAPE* yang lebih rendah menunjukkan model yang lebih akurat.