

Pengembangan Prototipe Aplikasi Web untuk Peramalan Harga Cabai Merah untuk Menentukan Waktu Tanam untuk Petani Cabai di Sumatera Utara

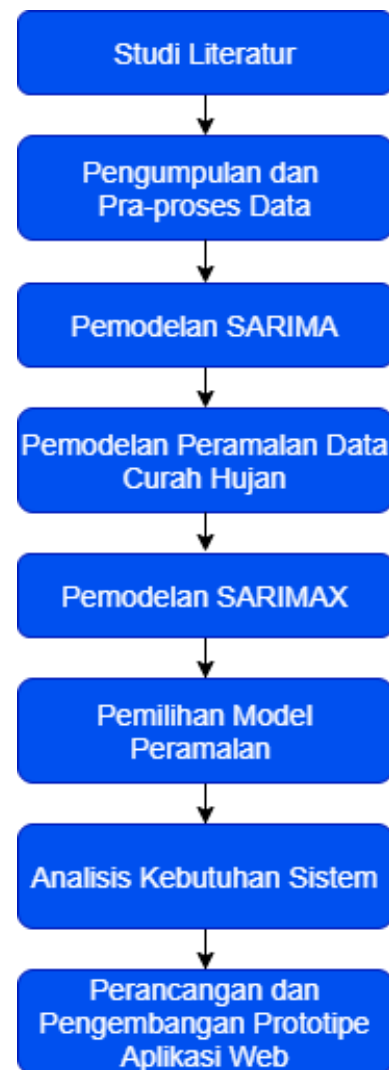
Etria Sepwardhani Purba, Retno Aulia Vinarti, dan Edwin Risakomora
Departemen Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: vaulia@gmail.com

Abstrak—Komoditas cabai merah merupakan salah satu komoditas strategis pertanian yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Permintaan akan cabai merah di masyarakat menjadi peluang bagi petani cabai merah sebagai sumber penghasilan. Namun harga cabai merah tidak selalu stabil yang disebabkan berbagai faktor seperti permintaan di pasar, cuaca, pasokan di pasar. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan peramalan harga cabai merah di Sumatera Utara yang melibatkan faktor luar yaitu curah hujan dan menggunakan model SARIMAX dengan dasar model SARIMA serta implementasinya dalam prototipe aplikasi web yang dapat diakses oleh petani. Data yang digunakan merupakan data periode bulanan dari Januari 2014-Desember 2020. Luaran dari penelitian ini adalah prototipe aplikasi web yaitu Sistem Peramalan Harga Komoditas Pertanian Sumatera Utara yang mengimplementasikan model peramalan harga cabai merah. Model peramalan terbaik yang ditemukan adalah SARIMA(1,0,0)(2,1,0)8 dan SARIMAX(1,0,0)(2,1,0)8. Model SARIMA(1,0,0)(2,1,0)8 memiliki MAPE pengujian 23,88% dan nilai AIC model -85,961. Model SARIMAX(1,0,0)(2,1,0)8 memiliki MAPE pengujian 22,95% dan nilai AIC model -84,215. Terdapat peningkatan performa model SARIMAX untuk data pengujian namun selisihnya tidak besar yaitu 0,93%. Dengan pertimbangan nilai AIC, model yang akan diimplementasikan kedalam prototipe aplikasi web adalah model SARIMA, dikarenakan model dengan nilai AIC lebih kecil lebih cocok dengan data. Dengan prototipe aplikasi web yang dikembangkan, user dapat melihat informasi peramalan harga bulanan dari cabai merah serta rekomendasi waktu tanam dari hasil kalender tanam.

Kata Kunci—Peramalan, Komoditas Cabai Merah, SARIMA SARIMAX, Prototipe Aplikasi Web.

I. PENDAHULUAN

KOMODITAS pertanian merupakan salah satu sektor kunci dalam perekonomian Indonesia. Kebutuhan sehari-hari masyarakat tidak terlepas dari komoditas pertanian seperti cabai merah, bawang merah dan putih, tomat, sayur-mayur, buah-buahan. Hampir setiap hari kebutuhan ini dikonsumsi masyarakat sebagai makanan dan pelengkap makanan. Tingginya permintaan akan komoditas pertanian tentu menjadi peluang bagi petani sebagai sumber penghasilannya. Cabai merah merupakan salah satu komoditas strategis pertanian. Dikatakan sebagai komoditas strategis karena mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan berkontribusi dalam perekonomian nasional [1]. Permintaan cabai merah yang tinggi membuat harga cabai merah tidak stabil dan fluktuatif [2]. Harga cabai merah akan tinggi apabila pasokan cabai di pasar sedikit. Sebaliknya, harga cabai merah akan rendah ketika pasokan cabai di pasar



Gambar 1. Metodologi Penelitian.

berlimpah.

Naik turunnya harga cabai merah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti musim panen, jumlah pasokan, konsumsi masyarakat, dan cuaca [1]. Pola produksi cabai merah juga secara tidak langsung mempengaruhi pasokan cabai yang ada di pasar dan mempengaruhi harga cabai. Ketika harga cabai merah tinggi, petani mulai menanam cabai dalam waktu bersamaan [3]. Namun ketika musim panen tiba, pasokan cabai merah di pasar akan melimpah dan membuat harganya turun serta petani mengalami kerugian. Cuaca juga memiliki peran yang penting dalam proses produksi cabai merah [4]. Di mana musim hujan dapat digunakan sebagai *supply* air pada masa penanaman

Tabel 1.
Contoh data harga cabai dan curah hujan yang diperoleh

tanggal	harga_cabai	curah_hujan
1-Jan-14	28500	2.8
2-Jan-14	28500	5.2
....
28-Dec-20	55000	8888
29-Dec-20	55000	0
30-Dec-20	55000	10.4

cabai. Namun musim hujan tidak bagus bagi cabai ketika musim panen, karena dapat membuat cabai mengalami busuk kering. Menurut Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur (BPTP Jatim) penyakit busuk kering atau *antraknosa* menjadi momok bagi petani saat musim hujan, sebab dapat menyebabkan kehilangan hasil panen antara 20-90% atau bahkan gagal panen.

Salah satu upaya yang telah dilakukan untuk menangani fluktuasi harga cabai merah adalah dengan melakukan peramalan harga. Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai model peramalan harga cabai merah, sebagian besar hanya berfokus pada analisis data harga [1], [2], [5]. Faktor lain yang mempengaruhi harga cabai merah juga perlu dipertimbangkan dalam melakukan peramalan untuk memperoleh hasil yang mungkin lebih baik. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Setyowati mengenai peramalan harga cabai rawit dengan menggunakan model ARIMAX (*Autoregressive Integrated Moving Average eXogenous*) [6]. Dalam penelitian tersebut, peramalan harga cabai rawit dilakukan dengan mempertimbangkan efek variasi kalender (lebaran, tahun baru, dll) sebagai variabel eksogen atau variabel independen. Selain itu ada juga penelitian yang dilakukan oleh Muharlis mengenai peramalan harga cabai merah di enam kota di Indonesia [7]. Peneliti menggunakan beberapa metode peramalan dan yang lebih unggul adalah model SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*). Namun, sejauh ini belum ada penelitian yang meramalkan harga komoditas cabai merah dengan menggunakan model SARIMAX (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with eXogenous*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hutama dkk, dengan menggunakan model SARIMAX dan ANN (*Artificial Neural Network*) diperoleh bahwa dalam meramalkan beban listrik, model SARIMAX lebih unggul dari ANN [8]. Model SARIMAX dapat digunakan dalam penelitian ini dengan mempertimbangkan faktor cuaca sebagai salah satu variabel yang mempengaruhi harga cabai merah.

Selain itu juga, upaya peramalan yang telah dilakukan untuk menangani fluktuasi harga cabai merah dirasa kurang efektif. Karena ketika suatu waktu harga cabai tinggi, pada saat itu juga banyak petani berlomba untuk mulai menanam. Hasilnya harga cabai akan turun pada waktu panen tiba karena hasil panen yang melimpah dan fluktuasi harga cabai ini akan terus berulang. Maka perlu dilakukan implementasi model peramalan harga cabai merah tersebut ke dalam bentuk aplikasi web yang dapat diakses oleh petani sehingga dapat mengetahui kapan waktu tanam yang tepat untuk memperoleh keuntungan.

Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan harga cabai merah di Sumatera Utara dengan harga cabai merah di Pusat Pasar Kota Medan sebagai acuan peramalan. Pusat Pasar Kota Medan dijadikan sebagai objek dikarenakan

Tabel 2.
Konversi Curah Hujan ke bentuk Kategori Curah Hujan Bulanan

bulan	harga_cabai	curah_hujan	musim	chd_kategori
01-Jan-14	29000	54	Kemarau	0
01-Feb-14	20000	44	Kemarau	0
...
01-Nov-20	34000	203	Hujan	0
01-Des-20	46000	306	Hujan	1

ketersediaan data dan juga harga cabai merah di Pusat Pasar memiliki selisih harga yang relatif sedikit dengan harga jual petani kepada pedagang pengumpul, sekitar 10-15 % [9]. Jika harga tersebut dipakai untuk meramalkan harga cabai merah di masa depan, perbedaan harganya tidak terlalu besar. Selain itu, kota Medan merupakan pusat pengumpulan bahan-bahan / komoditas yang akan disalurkan ke pasar-pasar lain. Lalu data curah hujan dijadikan sebagai variabel eksogen dikarenakan curah hujan cukup berpengaruh pada harga cabai merah. Dapat dilihat ketika musim panen tiba dan curah hujan yang tinggi, petani mengalami gagal panen karena cabai mengalami busuk kering. Namun, curah hujan yang cukup baik untuk masa pertumbuhan cabai. Jadi curah hujan memiliki dua dampak terhadap tanaman cabai. Data curah hujan yang digunakan sebagai variabel eksogen merupakan curah hujan Kabupaten Deli Serdang, yang merupakan salah satu sentra produksi cabai merah di Sumatera Utara [10].

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, penelitian ini akan meramalkan harga cabai merah di Sumatera Utara dengan menggunakan model SARIMAX. Model SARIMAX dipilih dikarenakan model ini dapat meramalkan dengan menggunakan variabel eksogen dan juga komponen musiman. Penelitian ini akan mempertimbangkan faktor cuaca yaitu curah hujan sebagai variabel eksogen untuk meramalkan harga cabai merah. Selain menyediakan informasi peramalan harga cabai merah, penelitian ini juga akan memberikan saran dan informasi untuk waktu menanam yang tepat kepada Petani di Sumatera Utara dalam bentuk prototipe aplikasi web untuk menentukan waktu menanam yang tepat berdasarkan peramalan harga cabai.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan pada Gambar 1. Tahapan yang dijalankan meliputi studi literatur, pengumpulan dan praproses data, pemodelan SARIMA, pemodelan peramalan data curah hujan, pemodelan SARIMAX, pemilihan model terbaik dan peramalan data, analisis kebutuhan sistem, perancangan dan pengembangan prototipe aplikasi web.

A. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian ini yang bertujuan untuk menentukan topik dan menganalisis latar belakang permasalahan terkait harga komoditas cabai merah yang fluktuatif dan dampaknya terhadap petani cabai khususnya di daerah Sumatera Utara dan juga pengaruh curah hujan terhadap tanaman cabai merah.

B. Pengumpulan dan Praproses Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data

Tabel 3.
Hasil Uji Coba model SARIMA dan SARIMAX

Model	MAPE Train	MAPE Test	AIC Train
SARIMA(0,0,1)(1,1,0) ₈	29,54%	31,41%	-80,063
SARIMA(1,0,0)(1,1,0) ₈	29,05%	30,74%	-83,623
SARIMA(1,0,0)(2,1,0) ₈	26,94%	23,88%	-85,961
SARIMA(3,0,0)(0,0,0) ₈	25,74%	101,88%	-102,874
SARIMAX(0,0,1)(1,1,0) ₈	29,76%	29,66%	-79,373
SARIMAX(1,0,0)(1,1,0) ₈	28,98%	28,26%	-82,555
SARIMAX(1,0,0)(2,1,0) ₈	26,93%	22,95%	-84,215
SARIMAX(3,0,0)(0,0,0) ₈	25,76%	94,01%	-100,426

Tabel 4.
Tingkat kesesuaian model SARIMA curah hujan

Estimasi Parameter	Tingkat kesesuaian
SARIMA(0,0,0)(0,1,0) ₁₂	64,70%
SARIMA(0,0,1)(1,0,0) ₁₂	52,94%
SARIMA(0,0,1)(1,0,1) ₁₂	82,35%

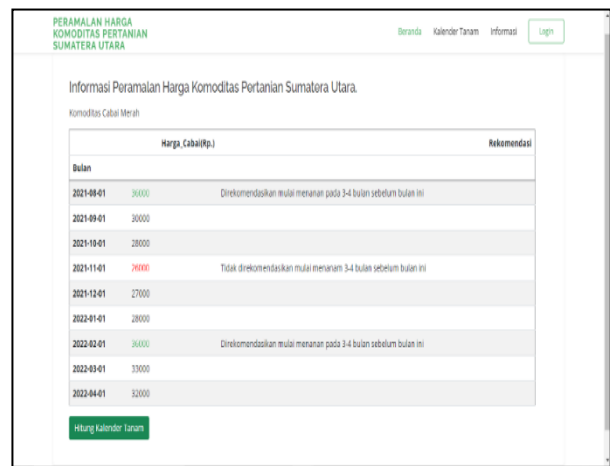
harga komoditas cabai merah dan data curah hujan. Data harga komoditas cabai merah yang digunakan adalah harga di Pusat Pasar Kota Medan sejak bulan Januari 2014 hingga bulan Desember 2020 yang diperoleh dari Dinas Ketahanan Pangan Kota Medan dan juga data dari *website* Pemerintahan Provinsi Sumatera Utara. Untuk Data curah hujan yang diperoleh adalah data sekunder bulanan curah hujan (*time series*) di Kabupaten Deli Serdang sejak bulan Januari 2014 hingga bulan Desember 2020 sebagai variabel eksogen. Data diperoleh dari *website* Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Stasiun Klimatologi Deli Serdang. Sampel data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan data harga cabai merah dan curah hujan yang diperoleh, dilakukan praproses data untuk mempersiapkan data agar dapat digunakan model peramalan. Adapun bentuk praproses data yang dilakukan adalah melakukan pengisian nilai yang kosong (*missing value*) dan juga mengatasi nilai *outlier*. Data harga cabai merah dan curah hujan yang diperoleh ada dalam bentuk data harian, karena model peramalan yang digunakan adalah model musiman, jika periode musimannya dalam bentuk hari akan membuat parameter musiman yang besar, dan hal ini akan membuat pembangunan model yang kompleks. Maka dari itu data harian yang diperoleh disederhanakan kedalam bentuk data bulanan.

Data curah hujan bulanan yang sudah ada akan disederhanakan kedalam angka 0 dan 1. Hal ini dilakukan untuk dapat melihat pengaruh variabel eksogen pada harga cabai yang mungkin memiliki pengaruh peningkatan harga jika curah hujan tinggi. Ketika curah hujan tinggi ($\geq 300\text{mm}$), dapat menimbulkan kerusakan panen 20-90% atau bahkan gagal panen pada tanaman cabai merah yang secara tidak langsung mempengaruhi pasokan dan harga cabai merah di pasar. Nilai curah hujan akan diganti dengan angka '1' jika curah hujan bulanan $\geq 300\text{mm}$ (kategori curah hujan tinggi). Jika curah hujan bulanan $<300\text{ mm}$, maka akan diganti dengan angka '0' seperti pada Tabel 2.

C. *Pemodelan SARIMA*

Tahapan pertama yang dilakukan dalam pemodelan SARIMA adalah melakukan uji stasioner yaitu untuk melihat apakah data sudah stasioner atau tidak. Pengujian dilakukan menggunakan fungsi *Augmented Dickey-Fuller test (ADF test)*. Jika data yang akan digunakan belum



Gambar 2. Implementasi Antarmuka Hasil Peramalan Harga Cabai.

stasioner, maka perlu dilakukan *differencing* untuk membuat data stasioner dan siap digunakan untuk membangun model peramalan. data stasioner dan siap digunakan untuk membangun model peramalan.

Tahap kedua yang dilakukan adalah *differencing* data jika data yang digunakan tidak stasioner. Terdapat dua jenis *differencing* yang dapat dilakukan yaitu *differencing seasonal (D)* dan *non-seasonal (d)*.

Tahap ketiga adalah melakukan uji linearitas untuk mengetahui keterkaitan antara variabel dependen (harga cabai merah) dengan variabel independen (curah hujan) dengan menggunakan fungsi *Ramsey RESET test*. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah keterkaitannya bersifat linear atau non-linear.

Tahap keempat adalah melakukan estimasi parameter model SARIMA dengan mengamati pola ACF dan PACF data yang sudah stasioner. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan fungsi *auto_arima* pada *pyramid-arima library* Python yang dapat menemukan parameter model yang sesuai dengan data berdasarkan pengukuran performa AIC.

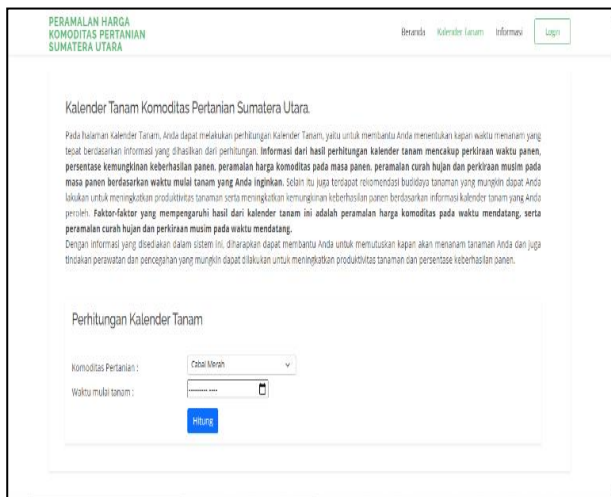
Tahap kelima yang dilakukan adalah melakukan uji signifikansi dan diagnostik pada parameter model yang sudah diestimasi. Dengan pengujian ini akan diketahui apakah parameter model yang diestimasi layak digunakan untuk meramalkan data.

D. *Pemodelan Peramalan Data Curah Hujan*

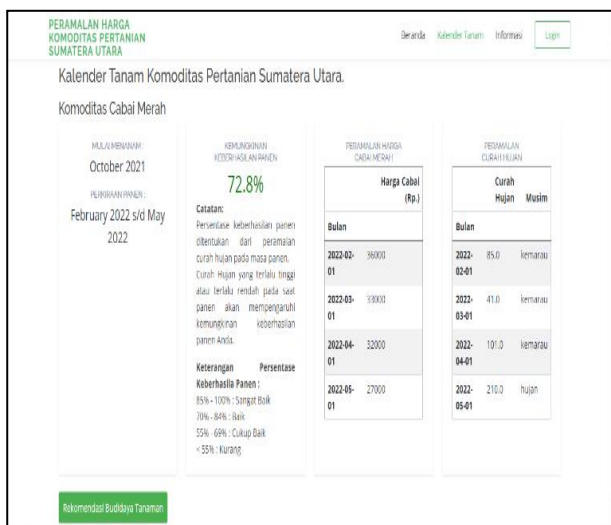
Pemodelan dan peramalan data curah hujan dilakukan untuk memperoleh data curah hujan di masa mendatang yang akan digunakan sebagai variabel eksogen pada model SARIMAX. Model peramalan yang digunakan untuk meramalkan curah hujan adalah model SARIMA. Setelah menemukan model SARIMA yang sesuai dengan data curah hujan, dilakukan peramalan data untuk digunakan sebagai variabel eksogen.

E. *Pemodelan SARIMAX*

Model SARIMAX dibangun berdasarkan model SARIMA yang sudah ditemukan sebelumnya dengan menambahkan variabel eksogen. Namun terlebih dahulu data curah hujan diubah kedalam bentuk sederhana berdasarkan kategori curah hujan dengan tujuan untuk menyederhanakan dampak variabel eksogen pada variabel dependen. Setelah data curah hujan disederhanakan,



Gambar 3. Implementasi Antarmuka Halaman Kalender Tanam.



Gambar 4. Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Kalender Tanam.

parameter model SARIMAX akan diestimasi dengan menggunakan parameter model SARIMA. Alternatif lain untuk melakukan estimasi parameter model SARIMAX adalah dengan menggunakan fungsi *auto_arima* pada *pyramid-arima library Python* yang dapat menemukan parameter model yang sesuai dengan data.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan uji signifikansi dan diagnostik pada model SARIMAX yang sudah diestimasi untuk melihat kelayakan model.

F. Pemilihan Model

Pemilihan model yang sesuai dengan data dapat dilakukan dengan memilih model yang sudah lulus uji diagnostik dengan menggunakan nilai MAPE dan AIC. Yaitu untuk melihat nilai akurasi model dalam meramalkan dan juga kesesuaian model dengan data.

Pemilihan model yang dilakukan adalah untuk memilih model peramalan untuk harga cabai merah dan juga curah hujan. Setelah mendapatkan model peramalan, selanjutnya model disimpan dan akan diimplementasikan ke dalam prototipe aplikasi web.

G. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mendapatkan informasi apa saja yang diperlukan dalam pengembangan prototipe sistem. Analisa kebutuhan sistem mencakup

identifikasi aktor, kebutuhan fungsional sistem, kebutuhan non-fungsional sistem serta *tools* yang digunakan.

H. Perancangan dan Pengembangan Prototipe Aplikasi Web

Pada tahapan ini dilakukan perancangan tampilan atau antar muka dari prototipe aplikasi web yang akan dikembangkan berdasarkan kebutuhan sistem. Setelah membuat perancangan, dilakukan pengembangan prototipe aplikasi web serta pengimplementasian model peramalan kedalam aplikasi web

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Coba Model Peramalan

Pada tahap ini semua estimasi parameter SARIMA dan SARIMAX digunakan untuk dilakukan uji coba peramalan harga cabai dengan data pelatihan dan pengujian. Selanjutnya dilihat performanya berdasarkan nilai MAPE model. Tabel 3 menunjukkan MAPE data pelatihan untuk estimasi model SARIMA dan SARIMAX. Model SARIMA(3,0,0)(0,0,0)₈ merupakan model dengan nilai MAPE Train terkecil, namun jika dilihat pada MAPE Test nya terlihat perbedaan yang signifikan. Hal ini dikarenakan model SARIMA(3,0,0)(0,0,0)₈ *overfitting* terhadap data pelatihan sehingga ketika digunakan untuk pengujian, hasilnya tidak optimal. Hal ini didukung juga dengan nilai AIC-nya yang jauh lebih kecil dari model lainnya.

Model SARIMAX(1,0,0)(2,1,0)₈ merupakan model dengan nilai MAPE Test terkecil, namun selisihnya tidak jauh berbeda dengan model SARIMA(1,0,0)(2,1,0)₈. Model SARIMA memiliki nilai AIC yang lebih kecil dibandingkan dengan model SARIMAX, dimana semakin kecil nilai AIC, semakin cocok model dengan data. Dengan pertimbangan tersebut model SARIMA(1,0,0)(2,1,0)₈ memiliki performa lebih baik seperti pada Tabel 3.

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap model peramalan curah hujan dilakukan berdasarkan kesesuaian prediksi musim aktual dan peramalan. Pengukuran tingkat kesesuaian prediksi dilakukan untuk melihat kesesuaian musim dengan prediksi musim pada data pengujian. Prediksi musim diperoleh dari penyesuaian prediksi curah hujan yaitu jika curah hujan ≥ 150mm, mengindikasikan musim hujan serta jika curah hujan < 150mm, mengindikasikan musim kemarau. Perbandingan musim antara data aktual dengan prediksi model SARIMA(0,0,1)(1,0,1)₁₂ dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan tingkat kesesuaian estimasi model SARIMA pada pengujian data curah hujan. Model yang memiliki tingkat kesesuaian yang paling tinggi adalah SARIMA(0,0,1)(1,0,1)₁₂.

Berdasarkan uji coba model yang dilakukan model peramalan yang akan diimplementasikan dalam prototipe aplikasi web adalah model SARIMA(1,0,0)(2,1,0)₈ untuk meramalkan harga cabai merah dan model SARIMA(0,0,1)(1,0,1)₁₂ untuk meramalkan curah hujan.

B. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan fungsional yang telah ditentukan pada saat perancangan dapat dilakukan. Teknis untuk melakukan uji

Tabel 5.
Hasil *Test Case*

Hasil Test	Ket.
Admin berhasil <i>login</i>	Sesuai
Admin berhasil <i>logout</i>	Sesuai
Admin dapat mengelola data harga komoditas (menambahkan, mengubah dan menghapus data)	Sesuai
Admin dapat mengelola data curah hujan (menambahkan, mengubah dan menghapus data)	Sesuai
Petani berhasil melihat peramalan harga komoditas pertanian	Sesuai
Admin berhasil melihat peramalan harga komoditas pertanian	Sesuai
Petani berhasil melakukan input pilih komoditas dan waktu tanam	Sesuai
Admin berhasil melakukan input pilih komoditas dan waktu tanam	Sesuai
Petani berhasil melihat informasi kalender tanam	Sesuai
Admin berhasil melihat informasi kalender tanam	Sesuai
Petani berhasil menampilkan rekomendasi budidaya tanaman	Sesuai
Petani berhasil menampilkan rekomendasi budidaya tanaman	Sesuai

coba fungsional adalah menggunakan *test case*. Hasil dari pengujian fungsional terdapat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil *test case*, fungsi dari prototipe aplikasi web berjalan dengan baik secara keseluruhan. Pengimplementasian model peramalan pada prototipe aplikasi web dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4. Gambar 2 merupakan hasil implementasi antarmuka hasil peramalan harga cabai merah. Informasi yang ditampilkan pada halaman ini adalah peramalan harga cabai merah dari bulan ini hingga delapan periode kedepan. Selain itu, terdapat informasi rekomendasi waktu tanam berdasarkan peramalan harga yang diperoleh, dimana dengan informasi ini diharapkan petani dapat menentukan kapan waktu menanam yang dapat menguntungkan. Untuk melihat berapa persentase kemungkinan keberhasilan panen pada waktu yang direkomendasikan, *user* dapat memilih tombol "Hitung Kalender Tanam" dan kemudian akan dialihkan ke halaman Kalender Tanam.

Setelah mendapatkan rekomendasi waktu tanam pada halaman hasil peramalan harga cabai merah dan dialihkan pada halaman Kalender Tanam. Untuk dapat melihat persentase kemungkinan keberhasilan panen pada waktu yang direkomendasikan, *user* dapat memasukkan *input* waktu tanam (bulan dan tahun) seperti pada Gambar 3.

Berdasarkan waktu mulai tanam yang ditentukan oleh *user* akan diperoleh hasil kalender tanam seperti tampilan pada Gambar 4. Informasi yang ditampilkan pada halaman hasil kalender tanam yaitu waktu mulai tanam (sesuai *input user*) dan perkiraan masa panen, peramalan harga pada masa panen, persentase kemungkinan keberhasilan panen, peramalan curah hujan dan perkiraan musim pada masa panen.

Dengan informasi yang diberikan pada halaman hasil kalender tanam ini, *user* dapat menentukan kapan waktu menanam dan juga tindakan antisipasi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas cabai merah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: (1) Model SARIMA dan SARIMAX terbaik yang lulus uji signifikansi dan diagnostik

adalah SARIMA(1,0,0)(2,1,0)₈ dan SARIMAX(1,0,0)(2,1,0)₈. Model SARIMA(1,0,0)(2,1,0)₈ memiliki MAPE pelatihan sebesar 26,94%, MAPE pengujian sebesar 23,88% dan nilai AIC model -85,961. Model SARIMAX(1,0,0)(2,1,0)₈ memiliki MAPE pelatihan sebesar 26,93%, MAPE pengujian sebesar 22,95% dan nilai AIC model -84,215. Terdapat peningkatan performa model SARIMAX untuk data pengujian namun selisihnya tidak terlalu besar yaitu 0,93%. (2) Model peramalan yang akan diimplementasikan kedalam prototipe aplikasi web adalah model SARIMA(1,0,0)(2,1,0)₈. Dengan pertimbangan model SARIMA memiliki nilai AIC lebih kecil, yang mengindikasikan model SARIMA lebih cocok untuk data harga cabai merah. (3) Model peramalan curah hujan yang akan diimplementasikan kedalam prototipe aplikasi web adalah SARIMA(0,0,1)(1,0,1)₁₂ dengan tingkat kesesuaian peramalan sebesar 82,35%. (4) Pengujian fungsional prototipe aplikasi web Sistem Peramalan Harga Komoditas Pertanian Sumatera Utara sesuai secara keseluruhan dengan kebutuhan fungsional yang telah ditentukan pada proses perancangan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa tingkat akurasi dari model peramalan harga cabai merah dan curah hujan cukup layak digunakan untuk melakukan peramalan, sehingga hasil peramalan mungkin memiliki *bias* atau *error*. Berikut beberapa saran yang mungkin dapat dilakukan untuk meningkatkan performa model peramalan: (1) Periode data yang digunakan agar dapat lebih panjang untuk mendapatkan masukan data dan keluaran hasil peramalan yang lebih baik. (2) Data harga komoditas yang digunakan dan diramalkan tidak hanya komoditas cabai merah saja, bisa ditambah komoditas pertanian lain seperti tomat, bawang, padi, dll. (3) Peramalan harga komoditas dapat menggunakan model lain seperti SANN (*Seasonal Artificial Neural Network*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Anggraeni *et al.*, "Agricultural Strategic Commodity Price Forecasting Using Artificial Neural Network," in *2018 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*, 2018, pp. 347–352.
- [2] P. Nuvaisiyah, F. Nhita, and D. Saepudin, "Price prediction of chili commodities in Bandung regency using Bayesian Network," *Int. J. Inf. Commun. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 19–32, 2018.
- [3] B. P. BV and M. Dakshayini, "Performance Analysis Of The Regression And Time Series Predictive Models Using Parallel Implementation For Agricultural Data," in *Procedia computer science*, 2018, vol. 132, pp. 198–207.
- [4] S. Hasmita, F. Nhita, D. Saepudin, and A. Aditsania, "Chili Commodity Price Forecasting in Bandung Regency using the Adaptive Synthetic Sampling (ADASYN) and K-Nearest Neighbor (KNN) Algorithms," in *2019 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, 2019, pp. 434–438.
- [5] L. F. L. Pratiwi, A. Rosyid, and A. Hasyim, "Forecasting Of Chili Prices In The Special Region Of Yogyakarta, Indonesia Based On Harga Pangan Applications (Arima Approach)," Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 2020.
- [6] O. A. D. Setyowati, "Peramalan Harga Cabai Rawit di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode Arimax," UIN Sunan Ampel Surabaya, 2020.
- [7] A. Muharlis, "Peramalan dan Faktor-Faktor Penentu Fluktuasi Harga Cabai Merah di Enam Kota Besar di Jawa-Bali: Kasus Pengendalian Harga Cabai Merah pada Bagian Analisis Harga, Badan Ketahanan Pangan Nasional, Deptan RI," IPB (Bogor Agricultural University),

- 2007.
- [8] A. H. Utama, S. Akbar, and M. Z. C. Candra, "Medium Term Power Load Forecasting for Java and Bali Power System using Artificial Neural Network and SARIMAX," in *2018 5th International Conference on Data and Software Engineering (ICoDSE)*, 2018, pp. 1–6.
- [9] C. Muslim, S. H. Susilowati, and others, "Manajemen rantai pasok komoditas cabai pada agroekosistem lahan kering di Jawa Timur," *J. Anal. Kebijakan. Pertan.*, vol. 16, no. 1, pp. 19–41, 2018.
- [10] A. I. Fahruqi, "Karakteristik Sosial Ekonomi Petani Cabai Merah dan Hubungannya dengan Pendapatan (Studi Kasus: Desa Sidodadi Ramunia, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang)," *J. Soc. Econ. Agric. Agribus.*, vol. 10, 2018.